COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME SOIXANTE-SEPTIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1868.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1868

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 JUILLET 1868.

PRÉSIDENCE DE M. CLAUDE BERNARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie l'ampliation du Décret impérial qui approuve la nomination de *M. Phillips* à la place devenue vacante, dans la Section de Mécanique, par suite du décès de *M. Foucault*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Phillips** prend place parmi ses confrères.

» **M. Dumas** présente à l'Académie le quatrième volume des *OEuvres de Lavoisier*, publiées par les soins de S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique.

» Comme éditeur de cet ouvrage, M. le Secrétaire perpétuel fait connaître sommairement les matières dont se compose ce quatrième volume. Il est consacré aux objets suivants :

1° Rapports faits à l'Académie des Sciences;

2° Histoire de la transformation de l'Académie en 1785;

3° Pièces relatives à la suppression de l'Académie;

4° Travaux de Lavoisier, comme Membre du Comité de consultation des Arts et Métiers;

5° Rapports sur l'instruction publique;

6° Rapports sur la fabrication des assignats;

7° Mémoire sur la distillation des eaux-de-vie et de l'eau de mer.

» M. le Secrétaire perpétuel fait remarquer que les Rapports et en général les documents que ce volume contient sont écrits de la main de Lavoisier et presque tous inédits; que les Rapports sont au nombre d'environ cent quatre-vingts, et qu'il est facile de s'assurer que tous portent l'empreinte de la même application de la part de leur auteur. Que l'objet en soit général ou spécial, large ou circonscrit, analogue à ses occupations ordinaires ou éloigné d'elles, Lavoisier montre toujours la même déférence pour les ordres de l'Académie, le même soin pour les intérêts de la science. Ses Rapports sont brefs si l'objet ne mérite pas un exposé étendu, longs si la matière l'exige, mais toujours lucides et entraînant la conviction. On peut dire, encore aujourd'hui, qu'il épuise le sujet dans tous les cas où il traite des questions d'intérêt général, et il serait difficile de trouver, par exemple, à l'égard des papiers employés pour la confection des titres, actions de chemins de fer, obligations, etc., des règles plus sûres que celles qu'il formule pour la fabrication des assignats.

» L'Académie des Sciences ne possédait, avant 1785, ni Section de Physique, ni Section de Géologie et de Minéralogie. Lavoisier avait signalé dans sa jeunesse, en 1766, cette lacune au Président de l'Académie, mais sans signer la Lettre qu'il lui adressait. Elle demeura sans effet, et il eut la satisfaction, longtemps après, en 1785, devenu Directeur de l'Académie, de réaliser lui-même sa pensée. J'ai rassemblé tous les documents qui ont trait à cette transformation, opérée avec la plus rare prudence et les ménagements les plus délicats pour les intérêts et la dignité des Membres de l'Académie dont elle modifiait la situation.

» J'en ai rapproché les Lettres que, huit ans plus tard, il adressait à Lakanal pour préserver l'Académie d'une suppression déjà imminente.

» En 1785, Lavoisier, à l'occasion de la transformation de l'Académie, trace avec une grande netteté l'histoire de ses origines; en 1793, sous la menace de sa suppression, c'est avec la même lucidité qu'il fait connaître l'état des travaux de la Compagnie et qu'il rend compte de ses services. Les titres de l'Académie des Sciences à la reconnaissance de la nation et à la confiance du gouvernement étaient contestés dans ces temps malheureux : le Mémoire adressé par Lavoisier à Lakanal les consacre de la manière la plus calme, avec une grande dignité.

» J'ai placé, à la suite de ces pièces, tous les Rapports du Bureau de

consultation des Arts et Métiers dont Lavoisier a été chargé. Il en est qui fournissent des informations intéressantes sur la part que Lavoisier avait prise à l'établissement de la carte minéralogique de la France.

» Le Rapport sur la fabrication des assignats doit être attribué à cette époque de la vie de Lavoisier. Il fut composé, au nom d'une Commission mixte dont il était l'organe, et qui était empruntée en partie à l'Académie des Sciences, en partie au Bureau de consultation des Arts et Métiers.

» Je publie, à la suite des documents qui concernent le Bureau, deux pièces importantes dont je dois la connaissance à notre confrère M. le général Morin. Quelques semaines avant son arrestation, Lavoisier, qui avait si souvent fait, au nom du Bureau, des Rapports sur les titres à la reconnaissance nationale des savants ou artistes qui avaient besoin de protection, réclama à son tour et obtint un Rapport où l'utilité de ses propres travaux est attestée par ses confrères.

» Enfin, le volume est terminé par un Mémoire, accompagné de planches, sur la distillation des eaux-de-vie et de l'eau de mer.

» Ce Mémoire, publié sous forme anonyme en 1775, avec des circonstances singulières qui n'ont jamais permis de supposer que Lavoisier en fût l'auteur, lui est restitué avec toute justice, car l'éditeur possède : 1° le manuscrit de ce Mémoire, écrit de sa main; 2° la correspondance qui établit à quelle occasion il fut composé par lui.

» Lavoisier donne, dans cet ouvrage, la règle à suivre pour la construction des réfrigérants et pour la meilleure construction des fourneaux.

» Il montre que, pour avoir le maximum d'effet avec le minimum de dépense, dans toute distillation, et dans celle de l'eau de mer en particulier, il faut faire marcher la vapeur d'eau à condenser et l'eau de mer qui la refroidit en sens inverse l'une de l'autre dans des tubes concentriques, et diriger dans l'alambic l'eau de mer ainsi échauffée par la vapeur.

» Il ajoute qu'un fourneau est l'*inverse d'un réfrigérant*, définition expressive, qui résume les principes de construction qu'il convient d'appliquer aux fourneaux.

» On ne peut méconnaître : 1° que le principe de la distillation continue se trouve ainsi posé; 2° que Lavoisier, qui a doté l'industrie, de la méthode du lavage systématique, usuelle aujourd'hui dans toutes les usines chimiques, formulait, dès 1775, les véritables règles de la distillation économique et celles de la construction des fourneaux, destinés à chauffer l'eau et à produire la vapeur. »

M. Edm. Becquerel, en présentant à l'Académie le second volume de

l'ouvrage qu'il vient de publier et qui a pour titre « la Lumière, ses causes et ses effets » (1), s'exprime en ces termes :

« Le premier volume de cet ouvrage renferme l'étude des sources lumineuses comprenant, non-seulement les sources par incandescence, mais encore celles qui sont dues aux effets de phosphorescence dont je me suis occupé pendant plusieurs années.

» Le second et dernier volume que je présente aujourd'hui à l'Académie contient l'exposé des divers effets produits par la lumière, c'est-à-dire des effets dus aux actions calorifiques, chimiques et physiologiques auxquels cet agent peut donner lieu. Les résultats relatifs aux effets chimiques surtout ont reçu de grands développements; j'ai exposé à ce sujet les recherches que j'ai faites sur les actions produites par le spectre solaire sur les différentes substances impressionnables.

» J'ai montré quels sont les effets électriques qui résultent des actions chimiques de la lumière, et j'ai insisté sur l'emploi de l'actinomètre électro-chimique pour comparer entre elles les intensités des rayons actifs. Quand la substance impressionnable est le sous-chlorure d'argent, les limites de sensibilité de la matière dans le spectre sont les mêmes que celles de la rétine, la position du maximum d'action paraît correspondre dans cette image à celle du maximum de lumière, et l'appareil peut être employé alors comme photomètre.

» J'ai décrit les principes des différentes méthodes photographiques et j'ai exposé les résultats de mes recherches sur la reproduction des couleurs du spectre solaire ainsi que celles des images de la chambre noire.

» Plusieurs Chapitres ont été consacrés à traiter de l'action physiologique exercée par la lumière sur les végétaux et les animaux, et dans le dernier Livre de l'ouvrage se trouve la description des principaux phénomènes de la vision, tels que l'irradiation, la persistance, les images accidentelles, le contraste des couleurs et les effets de la vision binoculaire.

» On voit donc que cet ouvrage, comme je l'ai déjà dit l'an dernier en présentant le premier volume à l'Académie, n'est pas un traité d'optique et est conçu sur un plan tout à fait nouveau ; il montre que mes recherches sur cette partie de l'optique ont toutes été dirigées vers le même but, celui d'étudier des questions de physique moléculaire se rapportant à la transmission des vibrations lumineuses aux particules des corps, ainsi qu'aux effets qui en résultent. »

---

(1) Paris, Firmin Didot.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Ce que l'on doit entendre par la cécité de Galilée;* *par* **M. Chasles** (1).

I.

« Lorsque dans la polémique relative aux manuscrits de Pascal j'eus à citer des Lettres de Galilée de 1641, il me fut opposé par MM. Grant et Govi que Galilée était *complétement aveugle* dès la fin de l'année 1637 (2); qu'il n'avait donc point écrit ces Lettres. Bientôt après intervinrent aussi M. Henri Martin et le P. Secchi s'accordant à fixer la date de la *cécité complète* de Galilée au commencement 1638 (3). Je réfutai leurs raisonnements. Mais ce fut surtout M. Volpicelli qui produisit (séance du 6 janvier) deux textes très-explicites, dont le second surtout suffisait seul pour décider irrévocablement la question.

» Dans l'un, du 1er janvier 1638, Galilée dit qu'il est bref, parce que l'état de maladie de ses yeux ne lui permet pas d'écrire plus longuement.

» Et dans l'autre, du 25 juillet 1638, il dit : « J'en reviendrai à l'absti-
» nence du vin, ce qui ne me donne pas l'espérance de ne pas perdre encore
» l'autre œil, c'est-à-dire le droit. »

» Galilée n'avait donc point perdu l'œil droit le 25 juillet 1638, supposé qu'il eût déjà perdu l'œil gauche. Ce simple passage était une réfutation péremptoire du système de mes adversaires, qui aurait dû les mettre en garde contre leur trop grande confiance dans une notion biographique reproduite sans examen, et les porter à se rendre compte du véritable sens des textes qu'ils citaient. Les nombreuses contradictions qu'ils y auraient trouvées auraient suffi pour leur faire reconnaître leur erreur.

---

(1) L'Académie a décidé que cette communication, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier aux *Comptes rendus*.

(2) M. Grant : « C'est un fait parfaitement établi que, au mois de janvier 1637, Galilée
» fut atteint d'une maladie des yeux qui amena une cécité complète avant la fin de la même
» année, et que, durant le reste de sa vie, il continua à être absolument privé de la vue....
» Quoique atteint d'une cécité complète depuis l'année 1637.... » (*Comptes rendus*, 11 novembre, p. 788, 789.) — M. Govi : « Galilée, complétement aveugle à la fin de 1637, n'a
» plus rien écrit de sa main, si ce n'est quelques signatures. » (*Comptes rendus*, 2 décembre, p. 956.)

(3) M. H. Martin : « Galilée a été *complétement aveugle* depuis le commencement de 1638
» jusqu'à sa mort. » (*Comptes rendus*, 9 décembre 1867, p. 990.) — P. Secchi : « Nous
» connaissons la date de la *complète cécité* de Galilée; il perdit *complétement son second œil*
» avant le 2 janvier 1638. » (*Comptes rendus*, 16 décembre 1867, p. 1019.)

» Cependant le P. Secchi crut devoir répondre à M. Volpicelli, et produisit, dans une communication du 20 janvier (1), plusieurs textes nouveaux. J'ai pu montrer aussitôt (2) que chacun de ces textes concourait à fortifier mes propres arguments et à prouver la non-cécité complète de Galilée.

» Depuis il ne fut plus fait à l'Académie aucune communication sur ce sujet, et je pus croire que chacun avait bien compris enfin que par la *cécité* de Galilée il fallait entendre un état d'affaiblissement de la vue, une maladie des yeux, une fluxion ou un épanchement de larmes, comme il le dit, affection sujette à des alternatives, comme tant d'autres maladies; et non une privation complète de la vue qui l'aurait rendu *aveugle* dans toute l'acception du mot, ainsi que le prétendaient M. H. Martin et le P. Secchi.

II.

» Cependant bientôt après parurent deux nouveaux écrits : l'un, du P. Secchi, inséré dans une publication périodique de Rome (*Giornale Arcadico*, t. LIV), et l'autre, de M. H. Martin, intitulé : *Newton défendu contre un faussaire anglais,* brochure in-8°, adressée à l'Académie le 24 février dernier, et inscrite dans le *Bulletin bibliographique* Je n'ai cru nullement nécessaire de répondre à aucun de ces deux écrits, qui n'ajoutaient rien à ce qui avait été déjà dit par leurs auteurs, et qui ne détruisaient aucune des preuves que j'avais données de la non-cécité de Galilée.

» Je garderais encore le silence s'il ne venait de paraître un nouvel ouvrage fort étendu de M. H. Martin, offert à l'Académie dans notre dernière séance, qui reproduit les assertions et les jugements erronés de l'auteur tant sur Galilée que sur les autres parties de mes documents. C'est cette publication qui m'oblige de demander à l'Académie de l'entretenir encore de Galilée.

» Je dirai d'abord quelques mots de la brochure même de M. H. Martin. Cet écrit, qui n'est que le développement de la communication que l'auteur avait faite à l'Académie le 9 décembre, contient trois parties distinctes : la première se rapporte à mes documents relatifs à Pascal et à Newton; la seconde, aux Lettres de Galilée que j'ai citées; et, dans la troisième, l'auteur raisonne sur la totalité des pièces produites dans cette polémique, en concluant qu'elles sont toutes fausses, et, en outre, qu'elles sont l'œuvre d'un

---

(1) *Réponse à la communication de M. Volpicelli.* (*Comptes rendus*, p. 127.)

(2) *Observations relatives à la Lettre du P. Secchi.* (*Comptes rendus*, p. 129.)

faussaire anglais. Sa démonstration est bien simple et ne demandait pas l'érudition abondante de l'auteur. Il relève toutes les négligences de style, de langage, d'orthographe, telles qu'un pluriel pour un singulier, et *vice versâ*, une préposition pour une autre, l'omission d'un mot, etc. Par exemple, dans ce membre de phrase : « touchant les planètes entre elles et » *leurs* grosseurs », le mot *leurs* a été omis par Boulliau : dès lors M. H. Martin voit là une origine anglaise, parce que « en anglais on peut sous-entendre » l'adjectif possessif ». C'est ainsi, par la comparaison avec des phrases anglaises, que M. H. Martin explique toutes les négligences qu'il relève, paraissant ignorer que ces incorrections sont très-communes dans les correspondances familières de l'époque. Il conlut donc que toutes les Lettres citées dans mes communications sont l'œuvre d'un Anglais, et dès lors il ne dit plus que *le faux Pascal, le faux Newton, le faux Malebranche, le faux Montesquieu, le faux Louis XIV*, etc.

» Il résulte de là que si, laissant faire au prote son travail habituel, je n'avais pas tenu à la reproduction fidèle de ces pièces, M. H. Martin aurait été dépourvu de ses moyens de critique et de son plus puissant argument de controverse. Peut-être aurait-il pensé alors qu'il était convenable de porter une attention moins prévenue et plus sérieuse sur des documents que j'annonçais être très-variés et très-nombreux, comme il en a fait lui-même l'observation.

» Dans la seconde partie, qui concerne les Lettres de Galilée, et où M. H. Martin tend à prouver que sa cécité a été complète dès la fin de 1637, il indique de nombreuses pages (une quarantaine au moins) de la publication de M. Albéri, comme offrant des preuves favorables à sa thèse ; mais il ne cite en réalité que quelques phrases extraites de quelques Lettres seulement, et il néglige d'autres phrases et d'autres Lettres des plus importantes qui expriment le contraire de ses propres citations, c'est-à-dire du sens qu'il leur attribue, et qui impliqueraient des contradictions manifestes dans les Lettres de Galilée.

» Cette lacune que je signale dans la brochure de M. H. Martin se retrouve dans l'ouvrage actuel, accrue d'une autre qui s'y rattache, et que je ne puis passer sous silence.

» La brochure est datée de « Rennes, le 21 décembre », de sorte qu'il n'y est fait aucune mention de la communication si précise de M. Volpicelli, du 6 janvier, ni de la réponse du P. Secchi, du 20 janvier, ni des preuves de la non-cécité de Galilée que j'ai conclues aussitôt de cette réponse même.

» Néanmoins je pensais fermement que ces documents auraient fait impression sur l'esprit impartial de M. H. Martin, et qu'il aurait modifié, dans l'ouvrage actuel, ses assertions et ses jugements relatifs à ce point capital de la vie de Galilée, sa cécité, point très-important aussi dans l'histoire de la science.

» Quel fut mon étonnement, je puis dire mon désappointement, de ne pas trouver dans l'ouvrage une seule mention de ces communications à l'Académie du 6 et du 20 janvier, sur une question dans laquelle M. H. Martin était lui-même intervenu, et qu'il avait continuée avec passion dans sa brochure. Le nom même de ces deux savants, M. Volpicelli et le P. Secchi, n'est pas prononcé parmi les très-nombreux auteurs que cite M. H. Martin.

» Cependant l'ouvrage se termine par des *Notes supplémentaires*, dont une est consacrée à la « fable concernant Galilée, Pascal et Newton » (1), et dans laquelle l'auteur, résumant une partie de sa brochure, reproduit surtout ses assertions relatives à la cécité de Galilé qui, « presque aveugle dès le » 7 juin 1637, l'était devenu totalement et irréparablement au commence- » ment de décembre de la même année. »

» Il semble que lors même que cette dernière partie de l'ouvrage aurait été déjà terminée dans le cours de janvier dernier, il aurait été possible et opportun d'y ajouter une *Note rectificative*, ne fût-ce même que dans l'*errata*, pour mentionner les communications des 6 et 20 janvier, si importantes dans la question controversée, d'autant plus qu'elles renferment des textes omis par M. H. Martin et contraires à ses conclusions.

» Je ne saurais expliquer cette abstention.

» Quoi qu'il en soit, je vais montrer que M. H. Martin, même en s'abstenant de tenir compte des preuves manifestes données par M. Volpicelli et par moi-même, aurait dû conclure de ses propres citations la preuve que, dans les Lettres de Galilée, le mot *cécité*, même *cécité complète*, n'a point le sens absolu que M. H. Martin lui attribue, et ne doit s'entendre que d'un affaiblissement de la vue, d'une maladie ou infirmité des yeux, soit d'un seul, soit des deux à la fois, maladie dont l'état s'est prolongé pendant cinq ans avec des alternatives de gravité et de soulagement; qu'autrement les textes cités par M. H. Martin lui-même, et d'autres qu'il a négligés, impliqueraient des contradictions manifestes et continuelles.

» C'est ce que je vais prouver très-clairement en n'invoquant que les

---

(1) Note C. « Sur des Lettres et autres pièces qui portent le nom de Galilée et qui se rattachent à une fable concernant Galilée, Pascal et Newton »; p. 388-391.

textes authentiques des Œuvres imprimées de Galilée, comme fait M. H. Martin, et sans recourir à mes propres documents inédits dont je ne parlerai qu'ensuite.

» Je suivrai naturellement l'ordre de date des Lettres que je vais citer.

III.

Le 30 *janvier* 1637 (1), Galilée écrit au P. Micanzio : « Comme je ne puis *à cause de ma cécité*, ni faire des calculs, ni tracer des figures, ou raisonner sur elles, quelqu'autre qui en prendrait la peine me fera toujours une chose agréable.... Dans mes *ténèbres*, je vais rêvant tantôt sur tel effet de la nature, tantôt sur tel autre. »

Et ensuite : « Il n'a pas suffi à la Fortune de m'enlever la vue *toute entière;* mais une pluie perpétuelle de larmes continue de couler de mes yeux.... »

» Galilée, en disant que sa *cécité* ne lui permet pas de faire des figures ni des calculs, et qu'il lui serait agréable qu'on voulût bien faire ces deux choses pour lui, autorise à penser que sa cécité lui permet de faire autre chose, comme lire et écrire. On peut croire aussi que Galilée parle de l'état où se trouvent ses yeux le jour où il écrit, et que cela ne signifie pas qu'il n'éprouvera pas du soulagement.

» M. H. Martin ne parle pas de cette Lettre, et il ne fixe *la perte d'un œil* de Galilée que six mois plus tard, vers le milieu de 1637, et sa *cécité complète* à la fin de la même année.

» Cette Lettre aurait donc pu lui paraître prouver dès ce moment que, quand Galilée parle de sa *cécité*, de ses *ténèbres*, de la *perte de la vue toute entière*, ce sont là des expressions exagérées, d'une signification relative, et qui, du reste, ne doivent s'entendre que de l'état de ses yeux dans le moment même où il écrit.

» Cette observation va être justifiée immédiatement par la Lettre suivante, et le sera de même par toutes les autres.

Le 4 *avril* 1637 (2), Galilée écrit à Renieri que, depuis un mois, il néglige de répondre à beaucoup de Lettres, à cause d'une inflammation de l'œil droit qui lui fait craindre de le perdre.

» Ainsi, le 4 avril, Galilée n'a pas perdu un œil; il n'est donc point aveugle, quoiqu'il ait parlé deux mois auparavant, le 30 janvier, de sa *cécité*, et, comme il le dit, de la perte de la vue *toute entière*. Ajoutons que si, par suite de son état douloureux, il a négligé, depuis un mois, de répondre

(1) *Le Opere di Galileo Galilei*, t. VII, p. 145. Firenze, 1848.
(2) *Le Opere di Galileo Galilei*, t. VII, p. 151.

à beaucoup de Lettres, il faut en conclure qu'il répondait, dans le mois précédent, c'est-à-dire après le 30 janvier 1637, bien qu'il ait parlé ce jour-là même de la perte de sa vue *toute entière*.

» Cette Lettre, du 4 avril, est donc très-significative. Cependant, de même que la précédente, elle n'est pas citée par M. H. Martin.

Le 6 *juin* 1637 (1), Galilée écrit à Diodati : « Je me retrouve si péniblement affligé de la fluxion de l'œil droit, que non-seulement je ne puis ni lire ni écrire une syllabe, mais que je ne puis faire encore aucun de ces exercices qui demandent l'usage de la vue, *ni plus ni moins que si j'étais tout à fait aveugle.* »

» Il n'est donc pas aveugle.

Il ajoute qu'il est obligé de se servir d'un ami pour écrire cette lettre, parce qu'il a fallu qu'il écrive pour répondre à nombre de lettres, et de plus pour recopier une partie de ses études, ce qui lui a tellement fatigué la vue, qu'en peu de jours il est retombé dans un état pire...; qu'il est donc obligé d'attendre qu'il puisse se servir de sa propre vue, car il est impossible qu'il se serve des yeux d'un autre, particulièrement pour revoir des *calculs*, des *observations*, et autres choses nécessaires....

» Galilée vérifiait donc alors des observations antérieures, sans doute par de nouvelles observations, et les calculs qui s'y rapportent.

Le même jour 6 *juin* (2), il écrit à Lorenzo Realio, qu'il est privé de la faculté d'écrire même un seul mot, et que ce mal a été occasionné pour avoir beaucoup écrit depuis trois mois.

» Ainsi, Galilée avait beaucoup écrit depuis le mois de mars. Il y a là une légère discordance avec la Lettre du 4 avril, où il dit qu'il s'est abstenu d'écrire depuis un mois, c'est-à-dire dans le cours du mois de mars.

Le 4 *juillet* 1637 (3), il annonce à Diodati la perte totale de l'œil droit, celui qui a fait de si grandes et si glorieuses découvertes.

Le 5 *novembre* 1637 (4), Galilée écrit au P. Micanzio. Il parle de l'aggravation de l'état de l'œil qui n'est pas encore tout à fait perdu, mais qui marche vers les ténèbres. Il annonce l'imminence de sa *cécité totale*.

Le 19 *décembre* 1637 (5), il écrit à Benedetto Guerrini, qu'il ne peut tenter aucune chose dans son état vraiment misérable : « Je dis misérable, parce que mes yeux sont arrivés à » une extrémité qui n'admet pas de passage à un état pire, c'est-à-dire qu'ils sont à un état » tel, que je n'y vois rien de plus en les tenant ouverts qu'en les tenant fermés. »

(1) *Opere*, t. VII, p. 161.
(2) T. VII, p. 163.
(3) T. VII, p. 180.
(4) T. VII, p. 193.
(5) T. VII, p. 204.

» L'aggravation de la maladie annoncée le 5 novembre s'est donc produite. Mais, à part l'exagération de langage que nous avons déjà constatée, fort excusable, du reste, rien n'autorise à dire que l'état actuel de Galilée sera permanent, et que la maladie n'aura point de variations.

» Et, en effet, quelques jours après, dès le 1er janvier 1638, Galilée voyait, au moins d'un œil; comme le prouve la Lettre suivante :

Le 1er janvier 1638 (1), il écrit à Boulliau qu'il a reçu ses lettres et son livre *De natura lucis*, quand la lumière de ses yeux était déjà éteinte; qu'une fluxion qui, depuis sept mois, lui a enlevé un œil, le meilleur, couvre l'autre, qui lui servait encore, d'une obscurité telle, qu'il ne voit pas plus les yeux ouverts que les yeux fermés; ce qui fait qu'il ne peut pas *bien voir* de ses yeux *tout* ce qui est écrit si savamment dans son livre; parce que les démonstrations qui demandent des figures ne peuvent pas être comprises sans le secours de la vue.

En terminant, Galilée ajoute : « J'écris brièvement, parce que l'état fâcheux de mes yeux ne me permet pas d'écrire plus longuement. »

» Ainsi : 1° Galilée a perdu un œil il y a sept mois, et l'autre est couvert d'une obscurité telle, qu'il ne peut pas *bien* voir *tout*, dans le livre de Boulliau, parce que les figures demandent l'usage de la vue. 2° Il n'écrit pas longuement, à cause de l'état de ses yeux.

» Galilée, qui ne pouvait pas *bien* voir *tout,* voyait donc encore, mais imparfaitement. Et même il écrivait, mais brièvement, à cause de l'état de ses yeux.

» Dès lors, la *cécité totale*, imminente le 5 novembre, et qui paraissait arrivée le 19 décembre, ne doit point s'entendre d'une cécité proprement dite, mais bien de la maladie de ses yeux qui le privait plus ou moins de la vue, ce jour-là.

» C'est ce qui résultera manifestement des documents suivants, notamment d'une Lettre du 25 juillet.

Le 2 janvier 1638 (2). Lettre à Diodati : « Galilée, votre cher ami et serviteur, est devenu » depuis un mois *irréparablement* et *entièrement aveugle.* »

» Cependant la veille, le 1er janvier, comme nous venons de le faire remarquer, il disait seulement qu'il ne pouvait pas *bien voir tout*; et il écrivait de sa main. En outre, un mois après, le 13 février, il exprimera à l'inquisiteur, comme je l'ai déjà dit (3), l'espoir de recouvrer la vue.

» Il y a donc exagération tout à la fois dans l'expression *entièrement*

---

(1) T. VII, p. 205.

(2) T. VII, p. 207.

(3) *Comptes rendus*, t. LXV, p. 828; séance du 18 novembre 1867.

aveugle, et dans le mot *irréparablement*, ou plutôt ces locutions qui expriment ici les craintes de Galilée ne doivent pas s'entendre à la lettre.

» Cela va être prouvé immédiatement par la citation suivante, indépendamment de beaucoup d'autres.

Le 25 *juillet* 1638 (1). Lettre à Benedetto Castelli : « Je reviendrai à l'abstinence du vin, » sans avoir pour cela l'espoir de ne pas perdre totalement l'autre œil, c'est-à-dire l'œil » droit, comme déjà depuis plusieurs mois j'ai perdu l'œil gauche. »

» Galilée dit donc formellement qu'il lui reste un œil le 25 juillet 1638. Conséquemment quand il a dit le 2 janvier que depuis un mois il était *irréparablement* et *entièrement aveugle*, il y avait de sa part une exagération qu'excusent assurément les douleurs et les craintes qui l'affligeaient; mais qui prouve qu'il ne faut point prendre à la lettre le mot *cécité* et les autres expressions semblables.

» Il est à propos de remarquer que c'est l'œil *droit* que Galilée craint de perdre dans ce moment, comme il a déjà perdu l'œil *gauche* depuis quelques mois.

» Or, Galilée, plus d'un an auparavant, le 4 juillet 1637, a déjà annoncé à Diodati avoir perdu l'œil droit. Il y aurait donc contradiction. Il est à croire que quand Galilée parle de la perte d'un œil, c'est qu'à ce moment la fluxion de l'œil ayant augmenté, l'organe lui fait plus défaut qu'auparavant; mais rien n'autorise à dire qu'il en sera toujours ainsi, et que cet œil n'éprouvera pas de soulagement.

Galilée ajoute qu'il a des idées d'amélioration des lunettes napolitaines, et que s'il se remet dans un état moins pénible, il les fera connaître à Castelli; qu'il n'en dit pas davantage dans le moment, parce que de simples paroles ne suffisent pas sans le secours des figures, qu'un *aveugle* ne peut pas tracer.

» Ce passage prouve : 1° que Galilée espérait recouvrer la vue; et 2° que quand il se dit *aveugle*, bien qu'il lui reste un œil, il n'entend nullement dire qu'il est privé entièrement de la lumière, pas plus que quand il parle de sa *cécité complète* ou *totale*.

Le 3 *décembre* 1639 (2). Lettre de Galilée au P. Castelli. « De cette démonstration, il (Viviani) a fait un développement pour moi, qui, me trouvant *tout à fait privé des yeux*, me serois peut-être embrouillé dans les figures et les caractères qu'il y falloit. »

» Ainsi Galilée aurait pu s'embrouiller dans les figures et les caractères

(1) T. VII, p. 211.
(2) T. VII, p. 238.

que demandait la démonstration, c'est-à-dire qu'il ne voyait pas suffisamment pour bien faire ou bien suivre les figures de la démonstration. Il voyait donc, mais insuffisamment.

» Et encore il faut remarquer qu'il dit qu'il se serait *peut-être* embrouillé; ce qui fait supposer que peut-être aussi il aurait pu ne pas s'embrouiller.

Le 6 *avril* 1641 (1), le P. Micanzio écrit à Galilée que, d'après sa lettre du 9 mars précédent, son infirmité des yeux (*infirmità degli occhi*) et ses insomnies iraient plutôt en augmentant.

» Il semble que par une infirmité des yeux qui va en augmentant, il faut entendre un affaiblissement progressif de la vue, et non l'état d'un *aveugle* proprement dit, aveugle même depuis trois ans.

» Dans d'autres Lettres de 1640 et 1641, Galilée dit qu'il s'est *fait lire*, qu'il *se sert pour écrire des yeux et de la main d'un ami*. M. H. Martin voit là de nouvelles preuves de la cécité de Galilée.

» Je crois, au contraire, que ces Lettres, dans lesquelles Galilée continue de parler de ses yeux, de sa cécité, accusent l'erreur de M. H. Martin. Car si Galilée avait été absolument aveugle depuis la fin de 1637, c'est-à-dire depuis trois à quatre ans, ses amis, et particulièrement le grand-duc de Toscane et les princes de sa famille, à qui sont adressées plusieurs de ces Lettres, l'auraient su parfaitement, et il n'aurait point eu à s'excuser de ne pas lire lui-même quelquefois leurs ouvrages ou leurs Lettres, et de ne pas leur répondre de sa propre main. Loin de là, il aurait cessé depuis longtemps de parler de sa cécité. Il semble que cette simple réflexion aurait pu jeter des doutes dans l'esprit de M. H. Martin.

» Il ressort évidemment des considérations précédentes que par le mot *cécité*, même *cécité totale* ou *complète*, il ne faut point entendre une cécité absolue, c'est-à-dire l'état d'un *aveugle* proprement dit, privé de toute lumière. Il faut entendre un affaiblissement de la vue, un état maladif des yeux, qui s'est prolongé avec des alternatives de soulagement et d'aggravation.

» C'est ce que je m'étais proposé de prouver.

IV.

» Observation. — On a vu, dès le commencement de cette analyse des Lettres de Galilée, que M. H. Martin s'est abstenu de toute mention des

(1) T. X, p 415

deux premières Lettres que j'ai eu à citer, bien qu'elles se rapportent essentiellement à la prétendue cécité. Je ferai une pareille remarque au sujet de deux autres Lettres également fort importantes.

» La première est celle du 1er janvier 1638, adressée à Boulliau, dans laquelle Galilée dit ne pouvoir pas *bien* voir *tout* de ses yeux, et ne pouvoir écrire longuement.

» M. H. Martin passe sous silence ces deux phrases, et ne cite que celle-ci : « Galilée déclare qu'*il ne voit pas plus les yeux ouverts que les* » *yeux fermés.* »

» La seconde est la Lettre du 25 juillet adressée au P. Castelli. M. H. Martin, qui a cité la Lettre de Galilée du 2 janvier 1638, de laquelle il conclut expressément que, depuis le commencement de décembre 1637, Galilée était « *entièrement et irrévocablement aveugle* (*irreparabilmente del tutto cieco*) », ne cite pas un mot de la Lettre postérieure du 25 juillet, où il dit qu'il reviendra à l'abstinence du vin sans avoir l'espérance de ne pas perdre l'œil qui lui reste. Cette Lettre cependant, citée par M. Volpicelli, est de la plus haute importance, puisqu'elle dit le contraire de la première, et que du reste elle est d'une date plus avancée dans le cours de la maladie de Galilée.

» Je dois ajouter toutefois que cette Lettre se trouve à l'une des nombreuses pages du tome VII des Œuvres de Galilée, indiquées par M. H. Martin, au sujet de la cécité de Galilée. Cette mention muette prouve néanmoins que M. H. Martin a connu cette Lettre.

» J'ai l'espoir qu'il voudra bien revenir sur la question et modifier ses premières impressions, son premier jugement, ainsi que je vois qu'il a fait dans son ouvrage, à l'égard d'un autre point important, la falsification de mes documents.

» Dans sa communication à l'Académie (du 9 novembre), M. H. Martin, en déclarant et en cherchant à démontrer que les Lettres de Pascal et celles de Montesquieu sont l'œuvre d'un faussaire anglais, n'a rien dit du fabricateur des Lettres de Newton et de Galilée.

» Dans sa brochure, il a fait un pas de plus : après avoir tenté de prouver que toutes les Lettres françaises, c'est-à-dire de Pascal, de Boulliau, de Malebranche, de Louis XIV, de Cassini, de Montesquieu, étaient l'œuvre d'un *faussaire anglais*, il a déclaré qu'il en était de même des Lettres attribuées à Newton, à la mère de Newton, à Robertson et à d'autres Anglais.

» C'est sur ce dernier point que, dans l'ouvrage actuel, M. H. Martin se rectifie. « J'ai eu tort, dit-il, de supposer qu'il en devait être de même de » toutes les Lettres fabriquées pour le même but, et notamment des Lettres

» françaises attribuées à Newton, à la mère de Newton, à Robertson et à » d'autres Anglais. Sir David Brewster a prouvé que ces Lettres sont d'un » Français qui connaissait très-mal l'Angleterre.... »

» Ici M. H. Martin semble atténuer son œuvre; car il n'a pas simplement *supposé*, il s'est proposé de *démontrer*. Il dit formellement : « Leur contenu » (des Lettres) *prouve*, comme nous le verrons.... »

» Je m'abstiens dans ce moment de toute autre observation sur l'ouvrage de M. H. Martin, qui ne se rapporterait pas à la question actuelle, la prétendue cécité de Galilée.

» Maintenant je vais communiquer à l'Académie des documents inédits, des extraits de Lettres de personnages célèbres, adressées à Galilée et à d'autres, qui confirment pleinement les conclusions que j'ai tirées de l'analyse impartiale des documents imprimés.

V.

Voiture au Roi Louis XIII.

Florence, ce 20 septembre 1638. — Je visitay le signor Galilée en sa maison d'Arcetri où je le trouvay descrivant ses observations astronomiques qu'il avoit fait la nuit précédente. C'est un beau vieillard dont la vue seule inspire de la vénération. Il a esté très flatté de la visite que je luy faisois de la part de Vostre Majesté....

Voiture au cardinal de Richelieu.

Florence, ce 20 septembre. — Je me suis aussy rendu hier auprès du seigneur Galilée, et luy ay remis vostre lettre... Il estoit occupé à mettre en ordre ses observations de la nuit précédente, desquelles, m'a-t-il dit, il estoit très satisfait. Je lay retrouvé bien vieilli, mais non aussy caduc que je pensois. Il est allerte et bien portant et ne semble gueres se ressentir des persécutions dont on a dit qu'il avoit suby.... Il m'a asseuré qu'on avoit un peu exagéré ses maux.

Voiture à mademoiselle de Gournay.

Florence, ce 21 septembre 1638. — Je suis chargé de part le signor Galilée nostre amy commun de vous assurer de son amitié, et de sa grande satisfaction pour la lettre que vous luy avez escrite. Je l'ay trouvé occupé à descrire ses observations....

Rotrou à Galilée.

(Sans date.) — Je vous suis infiniment obligé des divers écrits qu'il vous a plu m'envoyer par l'intermédiaire de M. Voiture.... Je suis désolé de l'accident qui vous est tombé sur les yeux, dû sans doute à la fraîcheur des nuits que vous avez passées à observer les astres. Mais enfin espérons qu'avec un peu de repos et avec des soins, vous parviendrez à recouvrer cette lumière si précieuse non seulement pour vous mesme, mais pour tout le genre humain. C'est du moins ce que m'a fait esperer monsieur Voiture. Je prie Dieu pour qu'il en soit ainsy.

S. Vouet à Galilée.

Paris, ce 8 mai 1639. — Vous m'avez appris par cette mesme lettre que vous sentiez vos yeux s'affoiblir. Cela me fait peine, car je n'ignore pas quelle privation ce seroit pour vous, si vous perdiez la lumière. J'espère que Dieu ne vous en privera pas entièrement, et je l'en prie sincèrement.

Mignard à Galilée.

Ce 22 novembre 1639. — J'ay appris aussy, et ce avec peine, qu'il vous estoit tombé un malaise sur les yeux, qui vous privoit presque de la lumière. Cette nouvelle m'a été très sensible. Je vous serois très obligé de m'informer de ce qui en est au juste....

Le cavalier Bernin à Le Brun.

Ce 29 novembre 1639. — Signor, il est vray que le très illustre Galilée a perdu presque la vue, par suite de trop d'application à l'estude astronomique. Car presque chaque nuit, quant le temps est beau, il est en observation.... Sa cécité vient donc, à ce qu'asseure le médecin, de la fraischeur des nuits. Ceux qui asseurent que c'est par punition du Ciel, pour ce qu'il a voulu trop empiéter sur les mystères de la création sont des fanatiques ou des imposteurs qui en veulent faire acroire au vulgaire. Mais je tiens pour certain que sa cécité, c'est à dire presque cécité, ne lùy vient, comme je l'ay dit, de sa trop grande application à l'estude. Vous pouvez en asseurer vos amis.

Daniel Elzevier à Galilée.

Leyde, ce 2 décembre 1639. — J'apprens avec beaucoup de peine vostre estat de souffrance, et je suis extrêmement marry de scavoir que vous avez presque perdu la lumière. Daignez donc, je vous prie, me faire scavoir exactement ce qu'il en est....

Philippe de Champaigne à Galilée.

A Paris, ce 20 janvier 1640. — Seigneur Galilée, j'ay reçu une Lettre du jeune Puget qui dans une visite qu'il a fait à Florence, m'a dit vous avoir esté visiter à vostre campagne d'Arcetri, et m'a appris vous avoir trouvé presque privé de la lumière.... Espérons que Dieu sera assez bon pour vous conserver le peu qui vous en reste.

Le jeune Puget m'a assuré que, malgré vos souffrances, vous vous livrez à un travail assidu; que vous avez esté forcé, bien entendu, d'abandonner l'astronomie, mais que vous vous occupiez de mettre de l'ordre dans vos escrits. Si en rangeant vos papiers, vous retrouviez quelque chose touchant les couleurs et leur génération....

S. Vouet à Galilée.

Paris, ce 8 may 1640. — Quelques personnes assurent que vous avez entièrement perdu la lumière : d'autres disent que vous ne l'avez perdue qu'en partie, mais que vous en estes entièrement privé pour faire vos observations astronomiques. Cet état de choses m'inquiète et m'afflige.

Ce 8 août 1640. — J'ai reçu vostre Lettre du 26 juin dernier, par laquelle vous me faites part de l'état où vous vous trouvez : et malgré la peine que me cause la cécité où vous estes, qui vous prive d'achever les observations astronomiques que vous préméditiez, je me con-

sole avec vous de ce que Dieu ne vous a entièrement privé de la lumière, puisque vous y voyez encore assez pour lire et escrire et continuer d'autres estudes qui ne sont pas moins agréables et utiles que celle de l'astronomie, et desquelles autrefois vous ne vous occupiez que par délassement de travaux plus abstraits.

Le comte d'Oxenstiern à Galilée.

Ce 3 mars 1640. — Ma douleur a esté grande, je vous assure, en apprenant que vous ne pouviez plus faire d'observations au ciel. Je vous assure bien que je voudrois pouvoir racheter par tout ce que j'ay de plus précieulx cette lumière qui vous estoit si nécessaire et qui estoit le flambeau du monde. Je vous assure que cette nouvelle, qui m'est survenue au moment où j'estois pour escrire avec nostre jeune Reine, m'a fait tomber la plume de la main; et elle mesme a esté si affectée, que j'ay cru un instant qu'elle s'en trouveroit mal, tant est grande l'estime qu'elle a pour vous; et ce n'est que lorsque le messager qui nous apporta cette triste nouvelle ajouta qu'on espéroit encore que vous pourriez recouvrer la vue en prenant des soins, et qui du reste n'estoit qu'affoiblie, et partant que vous n'en estiez privé que pour vos observations au ciel, alors la jeune Reine a repris ses sens et est revenue à elle, et a tesmoigné le désir de se rendre près de vous, tant elle a le désir de vous voir et de vous connoistre en particulier. Elle vous escrira sans doute en son particulier.

Louis de Bourbon (prince de Condé) à Galilée.

Ce 3 mars 1640. — J'ai appris avec une douleur très sensible que la maladie vous estoit tombée sur la vue, par suite de vos observations trop affectives à l'estude des astres. On m'a asseuré que la lumière de vos yeux s'estoit presque éteinte. Veuillez me faire scavoir exactement, s'il vous plaist, la vérité à ce sujet.

(Sans date.) — Monsieur, je suis bien content de scavoir que tout espoir n'est pas perdu au sujet du recouvrement de vostre vue, et surtout que vous ne l'avez pas entièrement perdue, puisque vous pouvez encore lire et escrire, ce qui est une grande chose; et j'en rends grâces à Dieu. La personne qui vous remettra cette Lettre est un médecin que j'ay en estime, et que j'envoye devers vous pour examiner et estudier vos yeux.... C'est pour moy grande satisfactiou qu'il me rapporte de vous bonnes nouvelles; car les bruits ont couru icy qu'il n'y avoit nul espoir, et mesme que vostre vue estoit entièrement disparue.

Effiat de Cinq-Mars à Galilée.

Ce 22 mars 1640. — Monsieur, vostre lettre me fust remise il y a quelques jours, et j'en suis très satisfait.... Nous avons longuement parlé de vous, de vos inventions et en particulier du télescope, instrument précieux à la faveur duquel le ciel n'a plus de secret pour l'homme. Il m'a parlé aussy de vos souffrances, de la privation où vous estes de ne pouvoir plus lire dans les cieux, pour ce que la lumière vous fait presque défaut, pour estudier les astres surtout. J'en suis très affecté, je vous assure, tant à cause de vous que dans l'intérêt de la science astronomique. Vostre jeune protégé m'a aussy entretenu de vostre invention du thermomètre, du pendule et de la balance hydrostatique.

Charles Ier, roi d'Angleterre, à Galilée.

Ce 22 mars 1640. — Apprenant en ces derniers tems que vous aviez eu à supporter de grandes souffrances par suite d'opérations faites à vos yeux, je viens m'enquérir de l'estat de

vostre santé, et s'il y a espérance que vous recouvriez la vue. C'est de vous que je désirerois apprendre cette nouvelle. C'est pourquoy je vous fais cette lettre en mon privé, et vous prie informer le porteur d'icelle où en est sur ce vostre espérance.

Benserade à Galilée.

Paris ce 2 juin 1640. — Les uns disent que vous avez entièrement perdu la vue; d'autres disent que vous y voyez encore assez pour lire, escrire et vous conduire, mais qu'elle est tellement affoiblie, que l'on craint que vous la perdiez entièrement, et que dans tous les cas vous en estes privé pour vos observations astronomiques. De tous ces récits qui m'ont très affecté, car il faut bien qu'il en soit quelque chose, je désirerois bien scavoir de vous la vérité.

Ph. de Champaigne à N. Poussin.

A Paris ce 3 juin 1640. — J'espère qu'avant de revenir à Paris vous vous rendrez de nouveau à Florence. Je vous engage à y visiter le très illustre Galilée, qu'on m'a assuré estre céciteux, c'est à dire qu'il ne voit presque plus.....

P. Puget à Ph. de Champaigne.

De Florence, ce 25 juillet 1640. — Je fus rendre dernièrement une visite au seigneur Galilée, que je trouvay occupé à dessiner; ce qui me fit grand plaisir; car il me dit qu'il aimoit beaucoup l'architecture et la peinture; et je vous assure qu'il dessine assez bien malgré la faiblesse de sa vue.

N. Poussin à monseigneur Desnoyers, Ministre d'État.

De Rome, ce 8 août 1640. — Vous m'avez chargé d'une mission que j'ay tenu m'acquitter de suite. Je me suis donc rendu à Florence, c'est à dire à la maison des champs, où j'ay trouvé le seigneur Galilée, que déjà je cognoissois depuis longtems. Je l'ai trouvé bien caduc et mesme presque aveugle..... Je luy ay fait par du désir que Sa Majesté Louis XIII avoit d'avoir une esquisse de sa figure; et il y a consenti....

Le cardinal Bentivoglio à Balzac.

Ce 2 octobre 1640. — Vous me mandez ce que je scay de certain de la cécité survenue au signor Galilée, dont je vous ay touché un mot dans une autre lettre. Ayant pris quelques informations, on m'a assuré que, par suite d'une trop grande application à l'estude des astres, et à cause de la fraîcheur de la nuit qu'il a esté obligé maintefois de supporter, ses yeux se sont affoiblis, au point de ne pouvoir plus faire aucune observation au firmament, et que c'est mesme avec peine qu'il peut encore lire et escrire.... Je me propose de luy faire prochainement une visite afin d'estre assuré par moy mesme de ce qui en est de son estat de cécité. Car il en est qui disent qu'elle est entière, et d'autres, qu'elle n'est que partielle et qu'on espère mesme qu'il recouvrera la vue....

Ph. de Champaigne à Galilée.

A Paris, ce 1er novembre 1640. — J'ay reçu vostre aimable lettre, et j'ay esté content de la voir escrite de vostre main, parce que cela m'est un tesmoignage que vous y voyez encore assez pour lire et escrire. J'en rends grâce à Dieu.

La Reine Christine à Galilée.

Ce 20 novembre 1640. — Puisque le Tout-Puissant vous a osté la satisfaction de lire aux cieux, continuez donc d'exercer vostre génie pour les lettres. Vous le devez à l'Europe, à vos amis, à vostre réputation.... Je prie le Tout-Puissant de vous accorder la lumière qu'on m'a dit vouloir vous faire quelques défauts. C'est là le plus grand de mes ennuis.

Ce 22 décembre 1640. — Je ressens combien il doit vous estre pénible de ne plus pouvoir lire dans les cieux. Mais j'espère que ces souffrances ne sont que momentanées, et que vos yeux redeviendront brillans comme des astres..... Malgré toute la peine que je ressens de vous scavoir cette calamité, je m'estime encore heureuse de scavoir que la cécité n'est pas complette, puisqu'il vous est possible de lire et d'escrire à vos amis.

Julie d'Angennes (Duchesse de Montausier) à Galilée.

Ce 2 décembre 1640. — Seigneur Galilée, je vous prie de me faire scavoir de vos nouvelles, car j'ay appris avec peine que vous estiez fort malade, et que la vue vous faisait presque défaut.

P. Puget à Ph. de Champaigne.

Rome, ce 20 décembre (1640?).— Monsieur et cher maistre, je fis dernièrement un voyage à Florence.... Je me rendis chez lui (Galilée), et le trouvay en ses jardins d'Arcetri, surveillant les travaux de son jardinier. Il estait accompagné de son eslève le jeune Viviani, jeune homme très-spirituel et qui marche très-bien sur les pas de son maistre. Je trouvay le signor Galilée encore vert, mais fort attristé, à cause de la perte presqu'entière de la vue. Un de ses yeux surtout a perdu entièrement la lumière, ce qui luy est excessivement pénible, car il ne peut lire aux astres; ce qui est pour luy une grande privation.

Mignard à P. Puget, à Florence.

Rome, ce 22 décembre 1640. — Daignez, je vous prie, m'informer de l'estat de sa santé (de Galilée). Icy quelques personnes, avec un certain bien aise, une certaine satisfaction, font courir le bruit qu'il a entièrement perdu la vue, et font accroire au peuple ignorant que c'est une punition du Ciel, pour avoir voulu pénétrer trop avant dans les mystères de Dieu; et l'on cherche à propager cette idée (fausse je n'en fais doute, car d'autres personnes moins mal intentionnées rapportent que sa vue s'est beaucoup affaiblie en effet, et qu'il ne peut plus lire au firmament, ce qui doit estre une grande privation pour luy; mais qu'il y voit encore assez pour lire, escrire et se conduire). Je vous le repette, on cherche icy à propager l'idée parmy le vulgaire, qu'il a entièrement perdu la vue par punition du Ciel, pour avoir voulu pénétrer trop avant dans les secrets du Créateur. Veuillez donc me dire, je vous prie, ce que vous scavez à ce sujet.

P. Puget à Mignard, à Rome.

(Florence.) Ce 28 décembre 1640. — Quan a ce que vous me mande de nostre cher amy Mr Galilée, il est vray que ses yeus sont malade, et qui ne peu plus lire au firmaman; mais il voit encor pour lire et escrir, et vien parfois seul de sa maison des chams à Florence. Je le vis encor y a quelque jour; c'est donc sans fondeman come sans reson qu'on veu faire croire au vulgair que sa cécité est une punition du ciel. Je luy en ay parlé; il en a plaisanté (1).

(1) Le défaut absolu d'orthographe dans cette Lettre fait qu'elle diffère considérablement à

Mignard à Puget, à Florence.

(Rome.) Ce 10 janvier 1641. — J'ay reçu vostre aimable lettre qui m'a fait sçavoir de vos nouvelles, et qui m'a aussi rassuré sur l'estat de santé de nostre amy le seigneur Galilée. Je suis donc très satisfait de scavoir que sa cécité n'est pas complète comme quelques gens icy veulent le faire croire dans le but d'épouvanter le vulgaire en luy faisant accroire que ce fameux astronome estoit puni par Dieu pour avoir voulu pénétrer ses mystères. Je vous assure qu'il y a bien des gens qui le croient, quelques-uns mesme l'escrivent. Quoi qu'il en soit, c'est une grande satisfaction pour moy que cela ne soit entièrement vray.

N. Poussin à Galilée.

A Paris, ce 20 janvier 1641. — Beaucoup de gens croient ici que vous avez entièrement perdu la vue. C'est un bruit qu'on s'est plu à propager, à ce qu'il paroist. Je les ay rassuré autant que possible, en leur disant la vérité, c'est-à-dire que j'étais allé vous faire une visite d'adieu; que je vous avois trouvé souffreteux, et qu'il estoit vray que la lumière des yeux vous faisoit défaut pour la continuation de vos estudes astronomiques..., mais que pourtant la vue ne vous avoist pas entièrement abandonné, puisque vous pouviez vous conduire vous mesme, lire et escrire, et enfin mettre de l'ordre dans vos escrits.... Je veux bien vous assurer que vous avez en France de nombreux admirateurs.

P. Puget à Galilée.

Rome, ce 20 janvier (1641?). — Lorsque j'eus l'honneur de vous voir, il y a quelque temps, vous me parlastes d'un petit traité touchant la génération des couleurs et en ce qui est de l'optique sur la lumière et sur les couleurs.... Je suis excessivement peiné de vous savoir presque céciteux. Je ne vous dis rien de plus, si ce n'est que je vous assure de mon profond respect, et suis, etc.

La Reine Christine à Galilée.

Ce 23 janvier 1641. — Continuez donc à enrichir notre siècle par vos talents et par votre grand génie. Quand à moi, je prie Dieu pour qu'il vous conserve longtemps encore la santé, et qu'il vous recouvre entièrement la lumière. Tels sont mes vœux.

De Stockolm, ce 22 juillet 1641. — Monsieur, vostre lettre m'a été on ne peut plus agréable, soyez-en bien assuré. Seulement elle me laisse un grand regret. J'apprens avec un grand déplaisir que vous estes presque privé de la lumière, et que pour cette raison vous ne pouvez supporter aucun déplacement. Déjà je m'estois félicitée de vous voir, et j'avois ordonné des préparatifs....

Voiture à Galilée.

Ce 3 février 1641. — Nostre Saint-Père m'a reçu, il y a quelque temps, en audience particulière.... Vous avez aussy esté l'objet de nostre entretien. Sa Sainteté est fort peinée de l'accident qui vous est tombé sur les yeux, et fait des vœux pour que Dieu vous garde le peu de lumière qui vous reste.

---

cet égard des deux précédentes adressées à Ph. de Champaigne. C'est que celles-ci étaient écrites par un ami de Puget, et seulement signées par lui. Il s'en trouve des deux sortes parmi ses Lettres adressées à Galilée, dans l'une desquelles il donne l'explication que je rapporte.

Mignard a fait écrire aussi plusieurs de ses Lettres.

Voiture à Rotrou.

Ce 24 mars 1641. — Ne voulant pas quitter l'Italie sans revoir encore une fois le très illustre Galilée nostre amy commun, je me suis donc rendu dernièrement en sa campagne d'Arcetri, où je le trouvay escrivant, et lisant l'Arioste, son auteur favory.... Il a la vue bien affoiblie, mais cependant il y voit encore assez pour se conduire et il escrit encore luy mesme la plus grande partie de sa correspondance. Il a près de luy un jeune homme qui copie ses manuscrits, et qui parfois fait des observations astronomiques sous la recommandation de son maistre.

Mademoiselle de Gournay à Galilée.

A Paris, le 16e de mars 1641. — On fait courir icy des bruits fort estranges. D'abord, c'est que vous auriez entièrement perdu la lumière, et ensuite c'est que cette calamité vous auroit esté envoyée du Ciel pour avoir voulu pénétrer les mystères du créateur.

Voiture au Roi Louis XIII.

Rome, ce 22 avril 1641. — Je me suis rendu en la villa d'Arcetri pour y visiter le signor Galilée, qui m'a tesmoigné sa grande satisfaction de l'intérest que lui tesmoigne vostre Majesté. Je l'ay trouvé non pas très vieilly depuis trois ans que je ne l'avois veu mais cependant bien moins alerte et plus peiné à cause de la maladie qui lui est survenue aux yeux. Il en a perdu un entièrement; de l'autre il voit encore assez pour lire et escrire et se conduire; mais ce qui l'affecte beaucoup c'est de ne pouvoir plus lire dans les cieux. Il a bien près de luy un jeune eslève, M. Viviani, à qui il commande et indique ses observations; mais cela n'est pas la même chose, et cela se conçoit. Il attend de Rome M. Toricelli, qui du reste va le visiter de temps à autre.

Le pape Urbain VIII au cardinal de Richelieu.

De Rome, ce 8 mars 1641. — J'ay reçu de luy (Galilée) une lettre qui témoigne que je l'ay toujours eu en grand estime. Et mesme je l'ay toujours considéré comme un amy. Par cette lettre il me fait part, non de ses observations au ciel, car il n'y voit plus, depuis qu'il a perdu presque la vue, mais de ses remarques sur le Dante, Pétrarque, l'Arioste et le Tasse, qui sont ses autheurs favorys; et je veux bien avouer à V. E. que s'il fut bon astronosme, c'est aussy un bon littérateur.

Le cardinal Bentivoglio à Mademoiselle de Gournay.

De Rome, ce 3 juillet 1641. — Je scay, Mademoiselle, que vous avez beaucoup d'estime pour le signor Galilée; car maintefois nous en avons parlé ensemble. J'ay appris qu'il estoit très souffrant et privé pour ainsy dire de la lumière. Aucun disent mesme qu'il a perdu entièrement la vue. Mais je me suis assuré par une personne digne de foi, qui l'a visité il n'y a pas long tems, qu'il y voit encore assez pour lire et escrire, mais qu'il est dans l'impossibilité de continuer luy mesme ses estudes astronomiques; ce qui est une grande privation pour luy, car il paroit qu'il préméditoit encore de grandes découvertes.

Le cardinal Bentivoglio à Balzac.

Ce 20 juillet 1641. — Je le trouvay (Galilée) non pas aussy caduc qu'on prétendoit le faire croire, mais pourtant assez calamiteux. D'abord, c'est qu'il est très affecté de ne plus

pouvoir lire au firmament, qui estoit pour ainsy dire son livre de prédilection. Il me dit que c'estoit pour luy une grande privation, d'autant plus que lorsque ses yeux commencèrent à foiblir il estoit sur le point de faire des découvertes, présume-t-il, d'une grande importance, du côté de Saturne et au delà. Maintenant il ne peut qu'ordonner; car pour luy le ciel n'est plus qu'une obscurité; à peine voit-il à 20 pas, et à cent au moyen d'une de ses lunettes.

Charles Ier à Galilée.

Ce 12 aout 1641. — Je suis très aise d'apprendre de vos nouvelles et content de scavoir qu'il y a quelque amélioration à votre estat car on m'avoit asseuré que la cécité estoit complète; et je m'estime heureux de scavoir que cela n'est pas. J'en rends graces à Dieu; et sa majesté la Reine se joint à moy pour adresser au Tout-Puissant une fervante prière, affin qu'il vous rétablisse la santé et vous recouvre la lumière si utile pour esclairer le monde scavant.

Mademoiselle de Gournay au cardinal Bentivoglio.

Paris, ce 14 aoust 1641. — Monseigneur, je vous scay gré infiniment de vostre bonne lettre. Elle m'a fait infiniment plaisir. Je vous suis aussy infiniment obligé d'avoir bien voulu me parler du très illustre Galilée; car comme vous le dite, je l'ay en grande estime. Dejà je scavois son estat, et qu'il avoit presque perdu la lumière... Je tiens pour certain qu'il préméditoit de grandes découvertes, ainsy qu'il appert de diverses lettres par luy escrites à ses amis de France. De pareils génies qui sont la lumière du monde devroient toujours estre dans la béatitude.

Balzac à Galilée.

Ce 22 aoust 1641. — Je suis très peiné de vous scavoir souffrant et qu'un de vos yeux vous fait défaut. Cela m'afflige sensiblement, je vous assure, et prie Dieu avec ferveur pour qu'il daigne vous conserver l'autre comme chose précieuse non seulement pour vous, mais dans l'intérêt des connoissances humaines. Car c'est avec raison qu'on vous considère comme la lumière de l'humanité.

Saint Vincent de Paul au cardinal Bentivoglio.

Ce 22 aoust 1641. — Ce messager a aussy pour mission de se rendre auprès du signor Galilée..., afin de cognoistre l'estat de ses souffrances, pource qu'on fait courir des bruits, qu'il a entièrement perdu la lumière. C'est pour scavoir la vérité de ce fait, et quelle en est la cause.

Sœur Jeanne-Françoise Fremiot (baronne de Chantal) au cardinal Bentivoglio.

Ce 24 aoust 1641. — Icy il y a des gens qui font courir le bruit qu'il (le signor Galilée) a entièrement perdu la lumière, et que l'on considère cette privation comme une punition du Très Haut.... — D'autres disent qu'il n'en est rien, et que si ses yeux sont affoiblis, ce n'est que par suite de trop d'application à l'estude et aussy à la fraicheur des nuits qu'il a passée en observation, ce qui me paroit plus conforme à la vérité...

Scarron à Galilée.

Ce 2 septembre 1641. — Je suis bien peiné de vous scavoir aussi calamiteux, car je n'ignore pas combien il doit vous estre pénible d'estre presque privé de la lumière. Mais j'ay appris

qu'on devoit vous faire une opération. Espérons qu'elle vous sera salutaire. C'est ce que je desir du plus profond de mon cœur.

Ce 14 septembre. — Je suis ayse de scavoir qu'on espère beaucoup vous guerrir. Je fais des vœux pour que cette espérance se réalise... Daignez, je vous prie, Monsieur, m'informer du résultat de vostre opération, sitost qu'elle sera faite. Car cela m'intéresse grandement je vous asseure, et j'attens cette nouvelle avec impatience.

Ce 2 décembre 1641. — J'ay appris avec douleur que l'opération, qui vous a esté faite n'a pas eu le résultat que nous en espérions. J'en suis extrêmement peiné, je vous asseure, et ne puis m'en consoler.

Ph. de Champaigne à Puget.

Florence, ce 2 septembre 1641. — Je suis retourné revoir le très illustre Galilée qui me tesmoigne grand intérêt et amitié, comme du reste il en témoigne à tous les François, pour lesquels il a une préférence... Il devient caduc de plus en plus, parce qu'il est privé de la lumière des cieux, car c'estoit là son élément, et maintenant il ne peut plus lire au ciel : il en est réduit à la lecture des livres, et à mettre ordre en ses escrits.

Mademoiselle de Gournay à Galilée.

A Paris, ce 22 septembre 1641. — Vostre dernière lettre m'a fait bien plaisir, pour ce que vous me mandez que vostre médecin vous donne bonne espérance, et qu'on attend un bon résultat de la nouvelle opération qu'on se propose à faire à vos yeux. Dieu veuille qu'il en soit ainsy pour le bien de l'humanité et pour détromper le vulgaire crédule.

Le cardinal Bentivoglio à Madame la baronne de Chantal.

Ce 22 septembre 1641. — Quant à ce que vous me mandez, Madame, de l'estat de cécité du seigneur Galilée, et de ce qui en est la cause, je veux bien vous rassurer, pource que je le visitay moy mesme, il y a peu de temps, de par l'ordre du Saint-Père et de Sa Majesté le Roy de France, qui me chargea de cette mission; je veux bien, dis-je, vous rassurer que le seigneur Galilée n'a pas entièrement perdu la lumière, mais qu'il en est privé, parce qu'il ne peut plus étudier le firmament, ce qui pour luy est une grande privation. Mais il voit encore assez pour lire et pour escrire; et qu'il fait luy seul parfois le chemin d'Arcetri à Florence...

Le Pape Urbain VIII à Mademoiselle de Gournay.

Ce 22 septembre 1641. — J'ay appris par monseigneur le cardinal Bentivoglio qui aussy vous a en grand estime que vous aviez dessein de faire un voyage en Italie, pour avant toute chose y visiter un amy que vous avez en grand estime; je parle du seigneur Galilée, qui en ce moment est souffrant et presque privé de la lumière. Je ne puis que vous encourager à ce voyage, et j'espère qu'alors j'auray l'honneur de vostre visite. C'est pour vous le manifester que je vous fais cette lettre en mon privé nom. J'ose espérer que vous vous rendrez à mes souhaits.

Le Pape Urbain VIII à Madame J. F. Fremiot, baronne de Chantal.

Ce 23 septembre 1641. — Très illustre dame et chère fille en Dieu, ce que vous m'avez mandez par vostre dernière missive touchant les bruits qu'on se plaist à propager de la cécité

du seigneur Galilée sont mal fondés, comme déjà du reste je vous l'ay dit. Le seigneur Galilée n'est point aveugle entièrement, ainsy que je m'en suis assuré. Seulement sa vue s'est affoiblie au point qu'il est privé de ne pouvoir continuer ses observations astronomiques. Mais il peut encore escrire et lire, et mesme ordonner ses instiumens, ainsy qu'on me l'a rapporté....

Le cardinal Bentivoglio au Roi Louis XIII.

Ce 4 octobre 1641. — Je l'ai trouvé (Galilée) très caduc, il est vray, mais non entièrement céciteux. Car lorsque j'arrivay chez luy il estoit occupé d'escrire, et mettoit de l'ordre dans ses papiers. Nous nous sommes entretenus ensemble pour le moins quatre ou cinq heures.... Ce qui le contrarie le plus, c'est de ne pouvoir plus estudier les astres par luymesme. Il m'a dit que très probablement on luy feroit prochainement une opération aux yeux; chose qu'il appréhende. Mais pourtant le grand désir qu'il a de revoir encore le Ciel l'encourage à subir cette opération.

Ce 24 novembre 1641. — Selon le désir de vostre Majesté, j'ay fait un nouveau voyage à Florence, je veux dire à Arcetri, pour juger par moy mesme de l'estat de santé du seigneur Galilée, auquel on venait de faire une nouvelle opération aux yeux. Elle ne paroit pas avoir trop bien réussi. Je l'ai trouvé très affecté, perdant mesme l'espoir. Avant cette opération, qui a eu lieu le mois dernier, il pouvoit encore lire et escrire avec assez de facilité; et maintenant c'est avec beaucoup de peine; encore faut-il qu'il prenne des ménagements. J'ai fait tout mon possible pour l'encourager et faire renaistre l'espérance en luy. Mais cela est bien difficile. Ce qui l'affecte le plus, comme déjà je l'ay dit, je crois, à vostre Majesté, dans une précédente lettre, c'est de ne pouvoir achever des travaux commencés, et surtout de n'avoir pu définir certains phénomènes qu'il a cru appercevoir dans le firmament. Voilà ce qu'il m'a révélé dans la dernière visite que je viens de luy faire. Mais quoi qu'il en soit de ses infirmités, il a toujours cette aimable douceur de caractère qui l'a rendu si cher à sa famille et à ses amis.

Le cardinal Bentivoglio à Balzac.

Ce 2 mars 1642. — Je vous l'ay mandé en mes précédentes lettres; lorsque je le visitay (Galilée), je le trouvay non pas aussy caduc qu'on ait voulu le faire croire, mais pourtant très affecté de la privation où il étoit de ne pouvoir plus estudier le firmament, où il prévoyoit encore de si grandes découvertes à faire, pource qu'il avoit, me dit-il, un jour apperçu des choses extraordinaires vers Saturne et en divers autres lieux du firmament. Le désir de faire ces découvertes et de pouvoir définir les objets qu'il n'avoit encore fait qu'entrevoir luy donnoit tellement l'envie de recouvrer la vue, qu'il auroit sacrifié tout au monde pour l'obtenir....

» Je pourrais multiplier davantage ces citations. Car les relations de Galilée étaient très-étendues; et les Lettres qui lui sont adressées ou qui le concernent, et que je possède, sont très-nombreuses, comme les siennes propres. Mais j'abuserais par trop de la bienveillante attention de l'Académie. Je fais passer sous les yeux de nos confrères les pièces originales d'où sont extraits les textes que je viens de lire. »

GÉOLOGIE. — *Réflexions au sujet des deux communications de* M. Diego Franco *sur l'éruption actuelle du Vésuve; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Je désire présenter quelques réflexions à la suite des deux Notes que j'ai soumises à l'Académie de la part de M. Diego Franco, dans cette séance et dans la précédente (1).

» Dans la première de ces Notes, l'auteur annonce un fait qu'il a parfaitement constaté, soit par des essais exécutés sur les lieux, soit par des analyses faites dans le laboratoire; ce fait est celui-ci. Pendant la sortie des petites laves du sommet, le 21 février dernier, le cône adventif placé en tête de la fissure donnait des émanations contenant à la fois, avec la vapeur d'eau, l'acide sulfureux et l'acide carbonique, mais point d'acide chlorhydrique.

» Que les fumerolles du cône éruptif (situé dans la partie supérieure du cratère du Vésuve) fussent aqueuses et acides : c'est le cas habituel, que j'ai souvent constaté dans les deux éruptions de 1855 et de 1861. Je n'ai signalé les *fumerolles sèches* que sur certaines parties de la lave.

» La circonstance qui a paru à M. Diego Franco singulière et anormale, et qu'il a jugé nécessaire de confirmer par des expériences précises, c'est la coexistence, dans une même émanation, des acides sulfureux et carbonique. Mais ce cas est loin d'être unique. En effet, dès 1856, dans le Mémoire que j'ai publié, en collaboration avec M. F. Le Blanc et qui a été inséré au *Recueil des savants étrangers* (2), nous montrions que les fumerolles de la grande Solfatare, à Pouzzoles, peuvent présenter à la fois ces deux acides, et, comme ces fumerolles déposent du chlorhydrate d'ammoniaque (1), il en résulte qu'elles réunissent les trois émanations acides du chlore, du soufre et du carbone.

» Depuis lors, M. Fouqué a démontré la présence simultanée de ces trois acides dans les émanations du cratère central de l'Etna et dans celles du cratère de Vulcano (4). Ce dernier gisement lui a offert de 23 à 59

(1) J'ai reçu aussi de M. Diego Franco, d'une part, et de M. Mauget, de l'autre, deux communications très-intéressantes, dont je rendrai compte à l'Académie dans un prochain Mémoire sur les *Émanations volcaniques des Champs phlégréens*.

(2) T. XVI.

(3) Deuxième Lettre à M. Elie de Beaumont (*Comptes rendus*, t. XLIII, p. 747).

(4) Mémoire sur l'éruption de l'Etna, en 1865 (*Annales des Missions scientifiques et littéraires*, 2e série, t. II, p. 321).

pour 100 d'acide carbonique dans la partie gazeuse d'émanations riches en acides chlorhydrique et sulfureux. Ce sont ces faits et d'autres qu'il a depuis lors eu l'occasion d'observer, qui l'ont amené à cette conclusion : que *tous les produits volatils des émanations se trouvent réunis dans les fumerolles à température très-élevée des centres éruptifs, et qu'ils disparaissent les uns après les autres, à mesure que la température s'abaisse* (1).

» J'ai déjà eu l'occasion de déclarer que je ne suis point encore arrivé, sur ce point, à partager entièrement l'avis de mon savant collaborateur (2). Ce n'est point ici le moment de discuter à fond cette question, et d'expliquer pourquoi, m'appuyant sur les recherches de M. Fouqué et sur les miennes propres, je proposerais tout au plus de modifier, s'il y avait lieu, de la manière suivante la loi de succession que j'ai établie dans les émanations volcaniques : *Tous les éléments peuvent être représentés, dès l'origine de l'éruption, dans chaque ordre de fumerolles ; leurs proportions vont seulement en s'inversant, de telle manière que les chlorures, qui dominaient au début, étaient cependant dès lors accompagnés d'une faible proportion d'acide carbonique* (3), *et que ce gaz (ou l'hydrogène carboné, dont il est la transformation), qui caractérise les derniers efforts du volcan, est, de son côté, toujours accompagné, d'une façon en quelque sorte virtuelle, de tous les autres éléments qui ont successivement dominé* (4).

» Il me sera, néanmoins, permis de signaler dans les nouvelles recherches de M. Diego Franco une preuve à l'appui de ma manière de voir. En effet, cet habile et dévoué explorateur du Vésuve en éruption, expérimentant, le 17 mars dernier, sur les émanations acides et extrêmement chaudes (elles fondaient l'argent) du cône éruptif qui s'était établi cinq jours auparavant et donnait encore issue à une abondante lave, dit expressément (5) : « J'ai fait des recherches nombreuses et attentives sur toutes les bouches, » pour y déceler l'acide carbonique, en faisant arriver, comme d'habitude, » au moyen d'un aspirateur les gaz dans l'eau de chaux : et *tous les essais* » *ont été négatifs* (6). »

---

(1) Mémoire sur l'éruption de l'Etna, en 1865 (*Annales des Missions scientifiques et littéraires*, 2e série, t. II, p. 321).

(2) Rapport sur un Mémoire de M. Fouqué, intitulé : *Recherches sur les phénomènes chimiques des volcans* (*Comptes rendus*, t. LXII, séance du 25 juin 1866).

(3) Et peut-être d'hydrogène carboné.

(4) Même Rapport.

(5) P. 60.

(6) Je dois faire observer que notre confrère, M. de Verneuil, a évidemment rendu d'une

» Ainsi, le 21 février, sur un cône déjà ancien et dont l'activité tendait à diminuer, pour se reporter, comme toujours, plus bas sur la même fissure, M. Diego Franco constate l'absence de l'acide chlorhydrique, l'existence de l'acide sulfureux, et met en évidence, avec la plus grande facilité, l'intervention de l'acide carbonique. Le 17 mars, dans les émanations d'un cône tout récemment établi et en pleine activité, il trouve l'acide chlorhydrique ou les chlorures métalliques, l'acide sulfureux, et, malgré ses recherches et, on peut ajouter, son désir évident d'en trouver, il ne peut déceler même de faibles traces d'acide carbonique.

» Cette double expérience, faite avec autant de succès que de bonne foi, me semble tout à fait militer en faveur de l'opinion que j'ai émise plus haut, comme aussi de celles que j'ai depuis longtemps formulées.

» En terminant, je voudrais faire remarquer que l'éruption, à plusieurs actes, que subit le Vésuve depuis 1865, et dont j'avais prévu et annoncé les caractères (1), est une de celles qui aura été le mieux étudiée, grâce aux efforts des savants napolitains (MM. Palmieri et Diego Franco) qui l'ont suivie pas à pas. Si j'ajoute que, de son côté, M. le professeur Orazio Silvestri, de Catane, surveille aussi les mouvements de l'Etna, peut-être pourrons-nous nous féliciter, mes collaborateurs et moi, d'avoir depuis treize ans, provoqué cette espèce de croisade scientifique, qui nous amènera un jour, je l'espère, à connaître les lois et même à prévoir, dans une certaine limite, les crises successives de ces représentants actuels des forces éruptives du globe, qu'on appelle des *volcans*.

» Qu'il me soit enfin permis de saisir cette occasion de joindre ma voix à celles de mes éminents confrères, qui, dans la dernière séance, et partant de deux points de vue en apparence opposés, sont venus tous deux attester, avec une égale autorité, la nécessité de l'observation préalable et approfondie des faits naturels, avant toute expérimentation proprement dite. Les savants qui se vouent plus spécialement à ce qu'on a si heureusement appelé *des observations provoquées,* n'oublieront jamais, j'en ai l'assurance, ce qu'ils doivent et devront toujours à l'*observation proprement dite*, dont les progrès seront toujours parallèles et toujours nécessaires à ceux de l'expérimentation : ils

---

manière inexacte la pensée de M. Diego Franco, lorsque, dans une Lettre récemment communiquée à l'Académie (séance du 25 mai 1868), il dit que, d'après le savant napolitain : « Toutes les fumerolles, même les plus voisines du foyer principal, ont donné de l'acide » carbonique. »

(1) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 154 et p. 243.

voudront, au contraire, prévenir tout découragement dans l'œuvre plus modeste et tout aussi difficile de l'observateur, bien persuadés que, le jour où l'on aurait amoindri ou éteint parmi nous le goût de l'observation, cette expérimentation provoquée ou plutôt inspirée par la nature, ils auraient perdu leur poule aux œufs d'or. »

PHYSIQUE. — *Sur la cause à laquelle on peut attribuer la grandeur du pouvoir rotatoire magnétique de l'alcool thallique ; par* **M. DE LA RIVE**. (Extrait d'une Lettre à M. Dumas.)

« ..... En insérant dans le *Compte rendu* du 15 juin la Lettre que je vous ai adressée sur la polarisation rotatoire magnétique, découverte par Faraday, vous avez relevé avec raison l'erreur que j'ai commise en disant que le pouvoir réfringent de l'alcool de thallium est légèrement *inférieur* à celui du sulfure de carbone. J'avais emprunté cette donnée à M. Lamy, qui l'avait émise dans son premier Mémoire sur le thallium. Mais j'ai reçu, en même temps que le numéro des *Comptes rendus*, une Lettre de M. Lamy, qui rectifie également mon assertion, en me disant qu'il a trouvé l'indice de réfraction de l'alcool de thallium légèrement *supérieur* à celui du sulfure de carbone, le premier étant (pour la raie D) 1,677 et le second 1,633. Cette petite différence ne suffit pas pour expliquer l'énorme différence qui existe entre les pouvoirs rotatoires magnétiques des deux substances. M. Lamy me dit qu'il a trouvé ce pouvoir rotatoire de 17 degrés dans l'alcool de thallium, et de 9 degrés dans le sulfure de carbone ; j'avais trouvé de mon côté 16 et 8 degrés, ce qui est presque la même chose.

» Je persiste donc à croire, comme je l'avais dit dans ma première Lettre, qu'on ne peut attribuer cette supériorité si prononcée de l'alcool de thallium sur le sulfure de carbone, quant au pouvoir rotatoire magnétique, qu'à son énorme densité, qui est de 3,55, celle du sulfure de carbone étant seulement 1,263 ; de sorte que le pouvoir rotatoire magnétique dépendrait à la fois de la densité de l'éther intermoléculaire et de celle du corps lui-même : preuve que l'action magnétique s'exerce bien sur l'éther par l'intermédiaire des particules, qui, devenant des centres d'action, produisent une action totale d'autant plus considérable qu'elles sont plus rapprochées.

» Reste à savoir si la nature même de la particule exerce aussi sur le phénomène une influence directe, autre que celle qu'elle exerce en déterminant la densité plus ou moins grande de l'éther. Je serais disposé à le croire, puisque, sous l'action de l'aimant, certaines substances, suivant leur

nature, font tourner le plan de polarisation dans le sens des courants électriques ou en sens contraire, toutes les autres circonstances de l'expérience restant les mêmes. »

M. **Murchison** fait hommage à l'Académie de son « Discours prononcé à la Société royale géographique de Londres, à la réunion anniversaire du 25 mai 1868 ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger les pièces adressées au concours du prix Thore, en 1868. Ce prix doit être décerné, cette année, à un travail sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe.

MM. Milne Edwards, Blanchard, de Quatrefages, le Maréchal Vaillant, Coste réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur les lois de l'induction* (suite); *par* **MM. Jamin** *et* **Roger.**

(Renvoi à la Section de Physique.)

« En étudiant les machines magnéto-électriques, nous avons prouvé que, si l'on accouple *en quantité* les plateaux qui les composent, on obtient dans le circuit extérieur une somme de chaleur exprimée par la même loi que si ces plateaux étaient autant de piles de même force et de même résistance. Il fallait chercher ensuite ce qui arrive quand on assemble ces plateaux *en tension* ou quand on les partage de diverses manières en groupes parallèles.

» Si l'on réunissait en tension n' piles de force A et de résistance r, elles en composeraient une seule de force $n'A$ et de résistance $n'r$; enfin, si l'on assemblait parallèlement n de ces piles mixtes, on en formerait une seule dont les constantes seraient $n'A$ et $\frac{n'r}{n}$. La chaleur régénérée dans le circuit extérieur x serait

$$C = \frac{n'^2 A^2 x}{\left(\frac{n'r}{n} + x\right)^2}.$$

« Nous avons réuni nos plateaux en couples de deux ou en groupes de

trois, ou nous les avons tous mis en tension; le résultat de l'expérience a été conforme à la formule, comme le prouve le tableau suivant :

Plateaux groupés.

RÉSISTANCES.	1 COUPLE. — CALORIES		2 COUPLES. — CALORIES		3 COUPLES. — CALORIES		2 GROUPES de trois. — CALORIES		6 PLATEAUX en tension. — CALORIES	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
58	2,25	2,44	6,80	6,67	10,52	10,93	7,27	8,05		
92	2,92	3,06	7,97	7,32	10,99	10,93	9,12	9,51		
144	3,35	3,51	7,43	7,25	9,80	9,99	11,05	10,98		
173	3,98	3,64	7,05	6,99	9,22	9,24	10,93	11,08		
239	3,86	3,69	6,27	6,37	7,90	7,97	10,35	10,88		
303	3,63	3,60	6,30	5,76	7,19	6,96	8,93	9,51		
452	3,38	3,25	4,59	4,65	5,26	5,33	7,40	8,63		
612	2,86	2,86	3,87	3,81	4,25	4,23	7,02	7,32	11,32	11,08

» Nos expériences se généralisent comme il suit :

» Toutes les fois que des bobines en nombre quelconque passent aux mêmes intervalles devant des aimants avec une vitesse constante, elles agissent comme des éléments de pile à courant constant. Malgré les interruptions et les inversions du courant, la quantité d'électricité développée est réglée par la loi de Ohm et les calories régénérées dans le circuit extérieur par celle de Joule. Ces lois s'appliquent à tous les modes de groupement des bobines. La force électromotrice a de chaque bobine varie avec la vitesse et avec toutes les circonstances de la construction.

» Il en est de même de la résistance ρ de ce couple; elle est toujours supérieure à la résistance des fils qui composent la bobine.

» Il restait à mesurer a et ρ, c'est-à-dire à les comparer avec les constantes d'un élément connu. Pour cela, nous avons mesuré, avec 20 éléments de Bunsen de dimension ordinaire, la chaleur régénérée dans un circuit extérieur r; elle est donnée par la formule

$$C = \frac{(20a')^2 x}{(20\rho' + x)^2}.$$

» Ces expériences ont permis de mesurer a' et ρ'. On a trouvé :

Pour une bobine.	$a = 1,78$	$\rho = 6,87$
Pour un Bunsen.	$a' = 0,753$	$\rho' = 1,00$
Rapport.	$\frac{a}{a'} = 2,37$	$\frac{\rho}{\rho'} = 6,87$

» Avec ses 96 plateaux en tension, notre machine équivaut, comme force, à 225, et comme résistance à 655 éléments de Bunsen. En quantité, elle ne vaut plus que 38 éléments de résistance, 18. Avec d'autres groupements, on a les résultats suivants :

	Valeur de la machine en éléments de Bunsen.	
	Force électromotrice.	Résistance.
En tension	226	655
2 groupes de trois	113	163,6
3 groupes de deux	75	72,3
En quantité	37,9	18

» Dans tous les cas, on pourra aisément calculer l'effet de la machine et régler sa disposition pour obtenir, dans une position donnée du circuit, le maximum d'effet calorifique. »

PHYSIQUE. — *Sur un thermo-rhéomètre; par* **M. J. Jamin.**

(Renvoi à la Section de Physique.)

« L'instrument que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie est un thermomètre à eau. Le réservoir est un long tube vertical de verre mince prolongé au sommet par une tige divisée qui se recourbe de haut en bas et aboutit à un godet où l'on peut mettre de l'eau pour remplir l'instrument. La partie inférieure de ce réservoir est enchâssée dans une cuvette à mercure disposée comme celle du baromètre de Fortin. On peut soulever ou abaisser le mercure d'une quantité qu'on mesure sur une échelle, ce qui diminue ou augmente la quantité d'eau du réservoir, et si l'on vient à élever la température de celle-ci sans échauffer le mercure, on voit marcher l'extrémité de la colonne dans la tige. La sensibilité du thermomètre varie avec la hauteur du mercure, mais suivant une loi simple qui se déduit du calcul ou de l'observation.

» Un fil de platine très-fin est tendu dans le réservoir du sommet à la cuvette; ses extrémités soudées dans le verre se mettent en communication avec les pôles d'une pile; il transmet le courant sans résistance à travers le mercure, en lui opposant une résistance x à travers l'eau; il développe une quantité de chaleur qui n'affecte que l'eau du thermomètre, qui n'échauffe point le métal et qui ne peut se transmettre à lui de haut en bas, à cause du peu de conductibilité du liquide.

» 1° En faisant monter ou descendre le mercure, on fait varier à volonté

la longueur et la résistance x du fil de platine; l'appareil est donc un rhéostat analogue à celui de Pouillet, plus commode et meilleur, en ce que le fil plongé dans l'eau s'échauffe peu et sert aux courants forts ou faibles.

» 2° On peut mesurer la chaleur développée par le passage d'un courant. Elle est égale à $p(t'-t)$, produit du poids de l'eau par l'augmentation de température; le poids est sxd. L'augmentation de température se mesure par la variation des volumes ou le nombre n de divisions, dont le thermomètre a marché, divisé par le volume sx et par le coefficient de dilatation r. Donc

$$p(t'-t) = \frac{sxd}{sxk}n = \frac{d}{k}n,$$

ce qui veut dire que la chaleur cédée, abstraction faite des corrections que je néglige ici, peut se mesurer par le nombre n de divisions dont marche le thermomètre : n est indépendant de la hauteur du mercure. On ne pouvait arriver à un résultat plus simple. La mesure de n se fait avec les précautions usitées dans la calorimétrie.

» 3° Cette chaleur n est proportionnelle au produit de la résistance x, qui est connue par le carré de l'intensité. On a donc

$$i = \sqrt{\frac{n}{x}}.$$

» Notre instrument peut donc servir de galvanomètre; il est d'autant plus sensible que le rapport des sections de la tige et du réservoir est plus petit : c'est un thermo-rhéomètre.

» 4° En remplaçant i par sa valeur, on a

$$\frac{A^2x}{(R+x)^2} = n.$$

» En faisant deux mesures de n avec des valeurs différentes de x, on pourra calculer A et R, c'est-à-dire mesurer, sans le secours d'aucun autre instrument que le thermo-rhéomètre, la force électromotrice et la résistance d'une pile.

» 5° Tout ce que nous venons de dire s'applique aux courants d'induction, comme au courant des piles. Si les premiers ont été peu étudiés jusqu'à présent, c'est qu'ils sont alternativement contraires, qu'il est impossible de les séparer rigoureusement et qu'en général leurs effets se détruisent. Seul l'effet calorifique est indépendant du sens des courants, indifférent à leurs interruptions, et la somme des chaleurs observées par le thermo-

rhéomètre est finalement proportionnelle au carré de la quantité d'électricité mise en circulation.

» En résumé, le thermo-rhéomètre est à la fois, et à lui seul, un rhéostat, un galvanomètre et un mesureur des forces électromotrices; c'est surtout le seul de ces divers instruments qui puisse être appliqué aux courants d'induction aussi aisément qu'aux courants ordinaires.

» L'expérience réalise toutes ces prévisions. Avec quelques éléments de pile, les appareils ordinaires de l'induction et un trembleur, on produit des effet nets et considérables. Je vais maintenant, avec la collaboration d'un de mes élèves, utiliser cet instrument pour l'étude des courants d'induction, en suivant les méthodes que j'ai appliquées aux machines magnéto-électriques, avec l'aide de M. Roger. »

M. E. de Masquard adresse à l'Académie une nouvelle « Note sur la récolte des vers à soie en 1868 ». Cette Note a pour objet de montrer que ses prévisions, précédemmment énoncées, sur la liaison qui existe entre la qualité des fourrages et la santé des vers à soie, ont été complétement réalisées : selon l'auteur, le seul moyen de triompher des fléaux qui sont venus fondre sur la sériciculture serait de ramener l'art d'élever les vers à soie à sa simplicité primitive.

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

M. Melsens adresse un certain nombre de pièces à l'appui des Mémoires, sur l'emploi thérapeutique de l'iodure de potassium, qui ont été envoyés par lui au concours des Arts insalubres.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Mémoire ayant pour titre « De la destruction des insectes nuisibles aux récoltes, par *M. Hecquet d'Orval* ».

Sur la proposition de M. le Secrétaire perpétuel, ce Mémoire sera transmis à M. Payen, pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal à l'Académie.

M. le Secrétaire perpétuel informe l'Académie que le tome II des

Œuvres de Lagrange est en distribution au Ministère de l'Instruction publique, et prie les Membres auxquels ce volume doit être remis de vouloir bien le faire retirer aussi promptement que possible.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Démonstration élémentaire des lois de Newton.* Mémoire de **M. G. Lespiault**, présenté par M. Delaunay. (Extrait par l'auteur.)

« Les diverses démonstrations géométriques à l'aide desquelles on parvient au principe de la gravitation universelle, en partant des lois de Képler, se rapprochent en général plus ou moins de celle que Newton a donnée lui-même dans le livre des *Principes*. Des démonstrations plus simples ont été proposées, notamment par Ampère dans les *Annales de Gergonne*, par Möbius dans le tome XXXI du *Journal de Crelle*, et par Schläfli dans les *Mémoires de la Société des naturalistes de Berne*. Mais les raisonnements de ces géomètres reposent encore tantôt sur la considération de la force centrifuge, tantôt sur la connaissance du rayon de courbure de l'ellipse, ou tout au moins de l'angle de contingence. J'ai essayé, dans cette Note, d'arriver aux lois de Newton, en ne m'appuyant que sur les propriétés les plus élémentaires de l'ellipse, et en n'empruntant à la Mécanique qu'une seule notion, la définition de l'accélération dans le mouvement d'un point matériel. La méthode que j'ai suivie conduit en même temps, d'une façon simple et naturelle, aux formules principales du mouvement elliptique.

» Considérons l'ellipse décrite, conformément à la loi des aires, par la planète M autour du Soleil S supposé fixe. Appelons r le rayon SM, θ l'angle polaire MSA, $d\theta$ l'angle MSM' décrit par la planète dans le temps dt. Soient encore v la vitesse au temps t, ϖ la perpendiculaire SP abaissée du foyer sur la tangente en M à l'ellipse, perpendiculaire dont le pied tombe, comme on sait, sur la circonférence décrite sur le grand axe comme diamètre.

» Si l'on désigne par $\frac{1}{2}c$ l'aire décrite par le rayon vecteur de la planète dans l'unité de temps, et que l'on égale les deux expressions de l'aire infiniment petite décrite dans le temps dt, on a

$$r^2 d\theta = \varpi\, ds = c\, dt.$$

On tire de là

$$\frac{ds}{dt} = v = \frac{c}{\varpi},$$

c'est-à-dire que la vitesse est, en chaque point de l'ellipse, en raison inverse

de la perpendiculaire abaissée du foyer sur sa direction, théorème connu et qui s'applique à tous les mouvements dans lesquels le principe des aires a lieu.

» Cela posé, prolongeons PS jusqu'au point G, où elle rencontre de nouveau la circonférence auxiliaire de l'ellipse. Le produit des deux segments PS et SG est évidemment égal au carré b^2 du demi petit axe. Donc

$$\mathrm{SG} = \frac{b^2}{\varpi} = \frac{b^2}{c} v.$$

La ligne SG est donc proportionnelle à la vitesse de la planète et perpendiculaire à la direction de cette vitesse. En outre, si l'on joint le centre O de l'ellipse au point G, on voit immédiatement, par une similitude de triangles, que la ligne OG est parallèle au rayon vecteur SM.

» Si maintenant on répète les mêmes constructions pour le point M′, infiniment voisin du point M, on obtient la ligne SG′ infiniment voisine de SG. Cette ligne est perpendiculaire et proportionnelle à la vitesse de la planète en M′, et l'on voit en outre que OG′ est parallèle à SM′.

» Cela posé, si l'on fait tourner le triangle infinitésimal SGG′ de 90 degrés autour du point S, en marchant vers SM, on voit que les lignes SG et SG′ prennent des directions parallèles aux vitesses du point M aux temps t et $t + dt$. Donc la petite ligne GG′ devient parallèle à l'accélération totale de la planète. En outre, SG et SG′ étant, d'après ce qui précède, respectivement égales aux deux vitesses consécutives du point M multipliées par $\frac{b^2}{c}$, on a, en désignant par γ l'accélération totale,

$$\frac{\mathrm{GG}'}{dt} = \frac{b^2}{c}\gamma. \tag{1}$$

» De là deux conséquences immédiates :

» 1° L'accélération de la planète au temps t est perpendiculaire à la limite de la direction GG′, c'est-à-dire qu'elle est parallèle à OG, ou, en d'autres termes, elle est dirigée suivant le rayon vecteur MS. C'est la première loi de Newton.

» 2° On tire de l'équation (1)

$$\gamma = \frac{c}{b^2}\frac{\mathrm{GG}'}{dt}.$$

Or $\mathrm{GG}' = a\,d\theta$, a étant le demi grand axe de l'ellipse. Donc

$$\gamma = \frac{ac}{b^2}\frac{d\theta}{dt} = \frac{ac^2}{b^2}\frac{1}{r^2},$$

c'est-à-dire que l'accélération varie en raison inverse du carré des distances au centre d'attraction. C'est la seconde loi de Newton.

» Si l'on désigne par T le temps de la révolution, on a

$$c = \frac{2\pi ab}{T},$$

d'où

$$\gamma = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2} \frac{1}{r^2},$$

et, en désignant par μ l'attraction exercée par l'unité de masse sur l'unité de masse à l'unité de distance,

$$\mu = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2},$$

ce qui donne la troisième loi de Newton, puisque $\frac{a^3}{T^2}$ est constant d'une planète à l'autre.

» Les formules du mouvement elliptique se démontrent immédiatement. Je n'en donnerai qu'un exemple :

» Le triangle OSG donne

$$\overline{SG}^2 = \overline{OS}^2 + \overline{OG}^2 - 2OS.OG \cos SOG$$

ou

$$\frac{b^4}{c^2} v^2 = \frac{a^4(1-e^2)^2}{\mu a(1-e^2)} v^2 = a^2 e^2 + a^2 + 2a^2 e \cos\theta;$$

d'où

$$\frac{v^2}{\mu} = \frac{2}{r} - \frac{1}{a}.$$

Les considérations géométriques qui précèdent sont susceptibles d'autres applications. Elles donnent par exemple, d'une manière très-simple, l'expression newtonienne du rayon de courbure de l'ellipse.

» Pour étendre cette théorie au mouvement parabolique des comètes, il suffit de substituer, au cercle auxiliaire de l'ellipse, le cercle qui a pour diamètre la longueur comprise entre le foyer et le sommet de la parabole. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur une lampe sous-marine alimentée par l'oxygène, sans communication avec l'extérieur.* Note de **MM. Léauté** et **Denoyel**, présentée par M. Cahours.

« Les lampes sous-marines employées jusqu'ici se composaient soit de lampes à l'huile alimentées par de l'air, soit de lampes électriques. Les premières, recevant le gaz nécessaire à leur combustion au moyen de pompes

placées sur le bord et par l'intermédiaire de longs tubes en caoutchouc, exigeaient que plusieurs hommes travaillassent continuellement à la pompe; elles éclairaient peu, et les longs tubes qui les accompagnaient gênaient les plongeurs et diminuaient la stabilité de l'appareil. Quant aux autres, elles étaient munies de fils communiquant avec la surface, et leur prix très-élevé les faisait peu employer.

» Nous nous sommes proposé de construire une lampe portant avec elle son gaz, brûlant sans communication avec l'extérieur, facilement transportable au fond de l'eau et moins coûteuse que les précédentes. C'est cet appareil que nous soumettons à l'Académie. Il se compose d'une lampe modérateur ordinaire, alimentée par de l'oxygène comprimé. Le gaz, renfermé à cinq atmosphères dans un réservoir situé au-dessous de la lampe, arrive par un tube à deux couronnes annulaires, l'une extérieure à la mèche, l'autre intérieure, et percées toutes deux d'un grand nombre de petits trous. Un mécanisme permet de faire marcher la mèche de l'extérieur, et l'on peut d'ailleurs, au moyen d'un robinet, modifier à volonté le jet de gaz. La lampe est entourée d'un cylindre de verre épais et bien recuit, recouvert d'une plaque de laiton, reliée au réservoir inférieur par des tringles munies de boulons.

» La flamme obtenue est vive et très-régulière, elle se maintient pendant trois quarts d'heure, et nous espérons, en augmentant un peu la pression du gaz et les dimensions du réservoir, augmenter encore sensiblement la durée.

» Des expériences nombreuses ont eu déjà lieu; l'une d'elles a été faite dans la Seine, devant la Monnaie. La lampe a brûlé quarante-huit minutes avec une flamme brillante, et le plongeur a pu constater qu'elle donnait beaucoup plus que la lumière nécessaire aux travaux de sauvetage. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Reproduction des pyroxènes et des péridots; par* **M. G. Lechartier.**

« Le pyroxène et le péridot prennent naissance dans plusieurs circonstances. Ebelmen les a obtenus en soumettant des mélanges convenables de silice, de magnésie et d'acide borique à l'action prolongée d'une haute température et d'un refroidissement très-lent dans un four à porcelaine.

» M. Ch. Sainte-Claire Deville, étudiant l'action des chlorures et des sulfates alcalins sur le métamorphisme des roches sédimentaires, a montré qu'on pouvait transformer un morceau de grès en une substance cristalline ayant la composition et la densité du pyroxène. Le grès, alternativement

imprégné des dissolutions de chlorure de calcium et de magnésium, était chauffé au rouge. Après un grand nombre d'opérations semblables, la transformation pénétrait jusqu'au centre.

» M. Hautefeuille a obtenu des cristaux d'enstatite en chauffant au rouge, pendant trois jours, de la silice avec du chlorure de magnésium. En ajoutant de la magnésie au mélange précédent, il se produit en même temps des cristaux d'enstatite et des cristaux de péridot.

» M. Daubrée a observé qu'il se forme de petits cristaux de pyroxène vert quand on chauffe, en vase clos, de l'argile avec de l'eau à la température de 400 degrés.

» Le procédé que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie permet de préparer très-facilement toutes les variétés de pyroxène et de péridot.

» J'ai reproduit les composés suivants, qui, par leur forme cristalline, leur densité, et leur composition, ont été trouvés identiques avec les cristaux naturels :

	Composition.	Densité.
Wollastonite	$(CaO)SiO^2$.	2,85 à 2,89
Pyroxène à base de chaux et de magnésie	$(CaO, MgO)SiO^2$.	3,4
Pyroxène à base de chaux, de magnésie et de protoxyde de fer	$(CaO, MgO, FeO)SiO^2$.	3,28 à 3,4
Pyroxène à base de chaux, de magnésie, de protoxydes de fer et de manganèse.	$(CaO, MgO, FeO, MnO)SiO^2$.	3,35
Péridot	$(MgO)^2SiO^2$.	3,19
Péridot à base de magnésie et de protoxyde de fer	$(MgO, FeO)^2SiO^2$.	3,22

» On mélange intimement de la silice, naturelle ou artificielle, avec les oxydes auxquels on veut la combiner, et on introduit le tout dans un creuset de charbon de cornues avec du chlorure de calcium anhydre, concassé en petits fragments. Le creuset de charbon, muni de son couvercle, est placé dans un creuset en terre, et l'espace resté libre entre les parois est rempli avec du charbon en poudre. Le creuset de terre est fermé avec un couvercle qu'on lute avec soin, en ne laissant qu'une petite ouverture.

» On chauffe au rouge vif pendant une heure ou deux. La température à laquelle on porte le creuset doit être plus élevée et plus longtemps prolongée pour le péridot que pour le pyroxène. Elle est plus basse pour les silicates ferrugineux que pour les silicates correspondants, qui ne contiennent que de la chaux et de la magnésie.

» A la fin de l'opération, on diminue le tirage et on laisse le refroidissement du creuset s'opérer dans le fourneau.

» On trouve au fond du creuset de charbon un culot contenant les cristaux de silicates disséminés au milieu du chlorure de calcium. L'eau en dissolvant ce dernier met les cristaux en liberté.

» Pour préparer les silicates contenant du fer ou du manganèse, on remplace le creuset de charbon de cornues par un creuset de terre, et on fait entrer du sesquioxyde de fer ou de manganèse dans la composition du mélange. Les gaz réducteurs qui prennent naissance à l'intérieur des creusets opèrent la transformation du sesquioxyde en protoxyde.

» 1° *Pyroxène.* — On prend :

Silice...........................	10 grammes.
Chaux...........................	4 »
Magnésie...........................	3 »
Chlorure de calcium...........................	100 »

» On obtient 3 à 4 grammes de cristaux transparents, incolores, de 6 à 10 millimètres de longueur. Ils ont la forme d'un prisme rhomboïdal oblique dont l'angle, mesuré au goniomètre, a été trouvé égal à 87° 5'. Ils ne sont pas attaqués par les acides.

» Ces cristaux sont répartis au milieu de la masse du chlorure de calcium. Au fond du creuset est un culot qui quelquefois est formé de longs cristaux entrelacés, mais qui n'est le plus souvent qu'un verre complétement amorphe.

» On peut, dans la préparation des pyroxènes, remplacer la chaux par du bisulfate de soude anhydre et fondu, et la magnésie par du sulfate de magnésie. On emploie avec succès :

Silice...........................	10 grammes.
Bisulfate de soude...........................	3 »
Sulfate de magnésie sec...........................	3 »
Chlorure de calcium...........................	100 »

» L'analyse assigne aux cristaux la composition suivante :

		Oxygène.	
Silice...........................	54,9		29,2
Chaux...........................	25,8	7,3	14,6
Protoxyde de fer...........................	0,9	0,2	
Magnésie...........................	17,8	7,1	
	99,4		

» Pour préparer les pyroxènes ferrugineux, on ajoute à ce dernier mé-

lange 10 grammes de sesquioxyde de fer. Il est nécessaire d'en employer un excès, parce qu'une partie se volatilise à l'état de chlorure de fer. Les cristaux vert foncé que l'on obtient avec ces proportions contiennent 16,7 pour 100 de protoxyde de fer.

		Oxygène.	
Silice	51,1		27,3
Chaux	22,9	6,5	13,7
Protoxyde de fer	16,7	3,7	
Magnésie	8,9	3,5	
	99,6		

» On peut faire varier facilement la proportion de l'oxyde de fer : j'ai obtenu des cristaux qui n'en renferment que 6 pour 100.

» On introduit le manganèse dans la composition du pyroxène en remplaçant, dans le mélange des bases, un certain poids d'oxyde de fer par un poids égal d'oxyde de manganèse. On peut même se servir du sulfate de manganèse. Les cristaux qui contiennent du manganèse prennent une teinte brune qui peut aller jusqu'au noir.

» 2° *Péridot.* — On le prépare en chauffant :

Silice	4 grammes.
Magnésie	8 »
Chlorure de calcium	100 »

» On obtient des lamelles cristallines, transparentes et incolores, d'un aspect légèrement chatoyant. Elles sont solubles dans les acides et, quoique cristallisées au milieu du chlorure de calcium, elles ne contiennent pas de trace de chaux (1). L'analyse a donné :

		Oxygène.
Silice	42,5	22,7
Magnésie	57,8	23,1

» En ajoutant du sesquioxyde de fer au mélange indiqué plus haut, on produit des cristaux prismatiques colorés en jaune et contenant 7 pour 100 de protoxyde de fer.

» Je cherche en ce moment à appliquer ces procédés à la reproduction des silicates alumineux anhydres. »

(1) Cette observation vient à l'appui des considérations qui ont été publiées par M. Ch. Sainte-Claire Deville, et qui prouvent que la chaux n'existe pas dans les péridots.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un alcaloïde nouveau, isomère de la toluidine, contenu dans l'aniline du commerce; par* M. **Rosenstiehl.**

« Quand on transforme en toluidine le toluol du goudron de houille, on obtient un alcaloïde privé de la propriété de cristalliser. Ce fait a été signalé par plusieurs observateurs, entre autres par M. Coupier et par M. Graefinghoff, et ce dernier a cherché à expliquer le fait, en admettant que la toluidine peut exister sous deux modifications, l'une liquide et l'autre solide; mais il n'a pas signalé d'autres caractères distinctifs. Des différences semblables ont été remarquées pour le nitro-toluène. M. Jaworsky a obtenu ce produit à l'état cristallisé, et M. Alexeyeff a démontré que la réduction transforme ce corps en toluidine immédiatement et totalement cristallisable. M. Kekulé conclut de ces faits que le nitro-toluène liquide connu jusqu'alors devait être un produit impur.

» M. Coupier livre au commerce, depuis trois ans environ, une toluidine ne contenant que 20 pour 100 d'aniline, et qui ne cristallise qu'en partie. Cette toluidine liquide jouit de la précieuse propriété de fournir, avec l'acide arsénique, une matière colorante rouge, analogue à la fuchsine. Cette propriété n'a été attribuée jusqu'ici qu'à un mélange d'aniline et de toluidine, et on a émis l'opinion que la forme liquide du produit de M. Coupier devait être due à la présence d'une certaine quantité d'aniline.

» Divers faits, cependant, s'opposent à cette manière de voir. C'est d'abord le point d'ébullition constant (198 degrés) de l'alcaloïde, puis sa composition élémentaire, qui répond à la formule de la toluidine, et enfin la circonstance que les rendements en rouge pur sont de beaucoup supérieurs à ceux que l'on obtient avec des mélanges d'aniline pure et de toluidine cristallisée, faits d'après les proportions les plus favorables. (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, p. 264; 1866.)

» Quand on refroidit la toluidine liquide au-dessous de zéro, et qu'on y projette une goutte d'eau, une partie de la masse se solidifie : c'est la toluidine cristallisée qui se sépare; le liquide qui reste présente encore le point d'ébullition et la composition de la toluidine, mais il donne avec l'acide arsénique un rendement de rouge plus faible : 15 pour 100, au lieu de 45 pour 100.

» Ce liquide est la matière première la plus commode pour la préparation du nouvel alcaloïde. On transforme en oxalate, que l'on épuise avec de l'éther exempt d'alcool : ce qui ne se dissout pas constitue de l'oxalate de toluidine pur; la partie dissoute est formée par un oxalate cristallisable

dans l'éther, l'alcool et l'eau. Décomposé par la soude, cet oxalate fournit un alcaloïde liquide. Pour acquérir la certitude que ce corps était bien un alcaloïde unique, on l'a transformé en chlorure que l'on a séparé par cristallisation fractionnée en quatre dépôts; chacun de ces dépôts a été recristallisé, et on a déterminé leur solubilité dans l'eau. La constance de cette solubilité a été considérée comme une preuve de pureté complète. C'est à l'aide de ce sel qu'on a préparé l'alcaloïde libre qui a servi dans les recherches suivantes.

» Récemment rectifiée sur la potasse fondue, cette base est incolore; elle se colore peu à peu à l'air. Elle est encore liquide à — 20 degrés. Son odeur rappelle celle de la toluidine. Sa densité est de 1,0002, elle bout à 198 degrés sous la pression de 744 millimètres. Son analyse conduit à la formule C^7H^9N. Cette formule a été contrôlée par l'analyse de son oxamide, qui cristallise en belles aiguilles soyeuses, faciles à obtenir entièrement pures. Cette amide diffère de l'oxalate par une molécule d'eau seulement :

$$\left.\begin{matrix} C^2O^2 \\ (C^7H^{10}N)^2 \end{matrix}\right\} O^2 - H^2O = N^2 \left\{\begin{matrix} (C^7H^7)^2 \\ C^2\,O^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} H^2O.$$

» L'alcaloïde régénéré de cette amide a été également analysé, et les résultats concordent avec les analyses précédentes. Elle est donc un isomère de la toluidine; je propose de l'appeler provisoirement *pseudo-toluidine*, car sa constitution m'est actuellement encore inconnue, et un autre nom ne serait pas justifié. Elle est assez abondante : la toluidine liquide de M. Coupier en contient environ 36 pour 100; l'aniline du commerce en contient fort souvent plus de 20 pour 100.

» La pseudo-toluidine ne parait identique, ni avec la méthylaniline qui bout à 192 degrés (HOFMANN, 1850, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, LXXIV, p. 150), ni avec l'acaloïde décrit par Limpricht, sous le nom de benzylamine (*loc. cit.*, CXIV, p. 304), qui bout à 183 degrés.

» J'ai comparé avec soin, la forme cristalline et la solubilité du chlorhydrate et de l'oxalate avec celles des sels correspondants d'aniline et de toluidine; cette différence était importante à établir. La forme du chlorhydrate est indéterminable; le sel de pseudo-toluidine forme un prisme orthorhombique, celui de toluidine un prisme clinorhombique. Ses solubilités dans le même ordre sont respectivement, pour 100 parties d'eau : 129 à 17°,7; 37,5 à 15°,5; 22,9 à 11 degrés.

» Les réactions colorées de cette eau sont également différentes de celles

de l'aniline et de la toluidine; je reviendrai sur ce sujet dans une autre communication.

» Chauffée avec l'acide arsénique, la pseudo-toluidine ne donne pas de rouge; mais, si on la mélange avec la toluidine cristallisée et pure, elle donne une matière colorante rouge abondante, dans laquelle on constate la présence d'au moins 50 pour 100 de sel de rosaniline; pendant la réaction, il distille beaucoup d'aniline. Ce fait est remarquable, et il demande, pour être expliqué, une étude approfondie de la constitution du nouvel alcaloïde.

» Voici un autre fait non moins frappant : mélangée avec l'aniline et traitée par l'acide arsénique, la pseudo-toluidine produit une matière colorante rouge abondante, de même couleur que la fuchsine, mais elle diffère des sels de rosaniline par la solubilité de sa base dans l'éther et par la plus grande solubilité de son chlorure dans l'eau. Par son origine, elle pourrait être un isomère de la rosaniline.

» Les anilines que l'on emploie actuellement pour la fabrication des fuchsines contiennent beaucoup moins d'aniline qu'autrefois, mais j'ai constaté qu'elles contiennent d'autant plus de pseudo-toluidine. De même, la composition des rouges a changé : au chlorure de rosaniline, dont Hofmann a su établir si nettement la formule, vient s'ajouter le rouge que j'ai signalé.

» Les sels de pseudo-toluidine, mélangés de chlorate de cuivre et appliqués sur coton, donnent un beau noir; ce noir se rapproche du violet, tandis que l'aniline pure donne, dans les mêmes conditions, un noir bleu.

» En terminant ce résumé, je dirai que la pureté des alcaloïdes dont j'ai fait usage dans le courant de ces recherches a été vérifiée par la méthode laborieuse, mais sûre, qui a été employée pour la pseudo-toluidine. Dans cette dernière et importante partie du présent travail, j'ai été activement secondé par mon préparateur, M. Gladisz, qui s'est chargé de la détermination des solubilités, et j'accomplis un devoir bien agréable pour moi, en signalant ici les services sérieux qu'il m'a rendus. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches concernant l'action du gaz hypochloreux sur un mélange d'iode et d'anhydride acétique.* Note de **M. Schützenberger**, présentée par M. Balard. (Suite.)

« L'iodol diacétochlorhydrique réagit vers 100 degrés sur l'anhydride acétique et donne entre autres produits de l'acide iodacétique.

» Cette décomposition se produit spontanément lorsque, dans la préparation de l'iodol triacétique, on néglige de rafraîchir. A peu près au moment où, dans les conditions normales, on observerait le dépôt de cristaux en aiguilles, le liquide entre brusquement en ébullition. En continuant le courant d'acide hypochloreux, on constate que le liquide a une grande tendance à s'échauffer; au lieu de chlore libre et d'iodol triacétique, on voit se former des quantités croissantes d'acide chloracétique et de chlorure d'acétyle. En interrompant l'expérience au bout d'un certain temps, le produit de la réaction varie suivant que le courant de gaz hypochloreux a été continué longtemps ou non. Ainsi, peu d'instants après la décomposition brusque de l'iodol diacétochlorhydrique, il reste, après évaporation, un liquide épais, incolore, qui se prend en masse d'acide iodacétique. Si au contraire on maintient le courant jusqu'à ce que la masse ne s'échauffe plus sensiblement, il reste un acide chloré sirupeux.

» En distillant entre ces deux limites, on recueille successivement du chlorure d'acétyle, de l'acétate de méthyle, de l'acide acétique, de l'anhydride acétique, de l'acide monochloracétique mélangé d'iode libre; enfin, lorsque le thermomètre s'élève à 205 degrés environ, il reste un liquide épais, acide, soluble dans l'eau en toutes proportions, incristallisable à la température ordinaire. Ce liquide est un mélange d'acide iodacétique, d'un autre acide iodé, sirupeux, qui se distingue par la facilité avec laquelle son sel de baryte se dédouble par l'ébullition en iodure de baryum et en un acide sirupeux dont il sera question tout à l'heure, et enfin de l'acide chloré sus-mentionné. Je m'occuperai, dans une Note suivante, de ces produits, et je me contenterai aujourd'hui de parler des termes de leur dédoublement sous l'influence de la baryte ou de la chaux. Dans une première expérience, le résidu de la distillation étendu d'eau a été sursaturé par de l'hydrate de baryte et porté à l'ébullition. La solution, fortement alcaline, est redevenue acide au bout de très-peu d'instants; j'ai rajouté de la baryte en continuant à faire bouillir jusqu'à ce que le liquide restât alcalin. L'excès de baryte ayant été éliminé par un courant d'acide carbonique, j'ai ajouté de l'alcool, qui a précipité un sel barytique sous forme d'une masse amorphe, emplastique, tandis que le liquide retenait de l'iodure de baryum. Ce sel, purifié par des dissolutions dans l'eau et des reprécipitations par l'alcool, a été décomposé par l'acide sulfurique employé en proportions un peu insuffisantes. Le liquide, filtré et évaporé au bain-marie, donne un résidu sirupeux acide, qui a été purifié et séparé par l'éther (qui dissout facilement l'acide) du petit excès de sel barytique non décomposé. La

solution éthérée, évaporée dans le vide, laisse l'acide sous forme d'un liquide sirupeux incristallisable. Cet acide, séché à 120 degrés, perd de l'eau et se transforme en une masse amorphe, acide, solide à froid, fusible au-dessus de 100 degrés et soluble en toutes proportions dans l'eau. Chauffé sur une lame de platine, il se boursoufle et brûle en développant une odeur prononcée semblable à celle que donne l'acide tartrique et en laissant un résidu de charbon. A l'analyse élémentaire du produit solide on a trouvé des nombres qui conduisent à la formule

$$C^6H^{10}O^8.$$

	Théorie.	Expérience.
Carbone	34,28	34,37
Hydrogène	4,76	4,98

» Par ses caractères et sa composition, ce corps se rapproche de l'acide oxysaccharique avec lequel il est isomère ou identique; il peut également être considéré comme de l'acide triglycolique $\left.\begin{matrix}(C^2H^2O)^3\\ H^4\end{matrix}\right\}O^5$. Je reviendrai sur la constitution et le mode de génération de cet acide, que je me contente de signaler aujourd'hui en passant.

» Dans une autre expérience arrêtée peu de temps après la réaction vive, le liquide sirupeux, dissous dans l'eau, a été divisé en deux parts. L'une, saturée à froid par du carbonate de baryte, a été évaporée dans le vide à la température ordinaire; elle a fourni d'abord des cristaux d'iodacétate de baryte, puis des cristaux d'une autre apparence. Le second dépôt contenait, outre une certaine proportion d'iodacétate de baryte, le sel de baryte du second acide iodé signalé plus haut. Je n'ai pas encore pu préparer cet acide iodé nouveau tout à fait exempt d'acide iodacétique; mais, d'après des analyses faites sur le mélange des sels de baryte ou des acides, et surtout d'après la composition du produit de son dédoublement, on peut, avec assez de certitude, lui assigner la formule

$$C^6H^9IO^6.$$

» La seconde partie du liquide a été neutralisée par du carbonate de chaux et portée à l'ébullition en présence d'un excès de ce sel, jusqu'à cessation de toute effervescence. La solution filtrée et concentrée a donné un dépôt abondant de fines aiguilles blanches, faciles à purifier par recristallisation dans l'eau. Ce sel de chaux a été décomposé par l'acide sulfurique (non en excès); le liquide filtré et évaporé au bain-marie laisse un résidu

sirupeux, demi-fluide comme la glycérine, acide, soluble dans l'eau en toutes proportions et que l'on purifie par l'éther, qui le dissout facilement. Cet acide, séché à 105 degrés, a donné des nombres qui conduisent à la formule

$$C^6H^{12}O^8\ (1).$$

	Théorie.	Expérience.
Carbone...........	33,96	33,4
Hydrogène.........	5,65	5,7

» Le sel de baryte, obtenu par saturation directe, cristallise facilement en petits prismes transparents, durs, assez solubles dans l'eau. Il a donné, séché à 120 degrés, des nombres qui conduisent à la formule

$$C^6H^9Ba^3O^8 + H^2O.$$

	Théorie.	Expériences. I.	II.
Carbone..........	16,64	16,62	»
Hydrogène........	2,54	2,40	»
Baryum..........	47,50	»	48,47

» L'analyse du sel de chaux conduit à la formule

$$C^6H^9Ca^3O^8 + H^2O.$$

» Ce nouvel acide, chauffé à 140 degrés, perd de l'eau et se convertit en un acide solide, cristallisable, soluble. Le produit pyrogéné a donné des nombres conduisant à la formule

$$C^6H^8O^6.$$

	Théorie.	Expérience.
Carbone...........	40,90	39,30
Hydrogène.........	4,54	4,50

» Il est probablement identique avec l'acide acéconitique obtenu par M. Bayer dans l'action du sodium sur le bromacétate d'éthyle.

» L'acide sirupeux paraît être l'acide citracétique de Bayer, formé dans les mêmes conditions, mais non analysé par lui.

» En partant de l'acide iodé générateur, on aurait

$$C^6H^9IO^6 + H^2O + HBaO = C^6H^{12}O^8 + IBa.$$

» Si le courant d'acide hypochloreux est continué assez longtemps, tout

(1) Pour abréger je ne donne ici qu'une seule de mes analyses assez nombreuses.

l'iode de l'acide iodacétique est mis en liberté, et le résidu sirupeux de la distillation poussée jusqu'à 200 degrés est formé par un acide chloré, $C^6H^9ClO^6$, dont le sel de baryte se dédouble par l'ébullition en chlorure de baryum et en un acide plus sirupeux que le précédent et répondant à la formule

$$C^6H^{10}O^7 = C^6H^{12}O^8 - H^2O,$$

trouvé aussi en petites proportions dans les opérations précédentes.

	Théorie.	Expérience.
Carbone...........	37,11	37,14
Hydrogène.........	5,10	5,00

» Le sel de baryte se laisse évaporer en un sirop épais qui, au bout de quelques heures, se prend en masse cristalline.

» Il a donné des nombres correspondant à la formule

$$C^6H^7Ba^3O^7 + H^2O.$$

	Théorie.	Expériences. I.	Expériences. II.
Carbone.........	17,37	16,68	»
Hydrogène........	2,17	2,37	»
Baryum..........	49,57	»	49,11

» Dans une prochaine Note je m'occuperai spécialement des acides iodés et chlorés générateurs et du mécanisme de leur formation dans les conditions de l'expérience. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur la transposition des œufs d'abeille, au point de vue des conditions déterminantes des sexes; par* **MM. A. Sanson** *et* **F. Bastian** (1).

« Conformément aux intentions manifestées déjà par l'un de nous (*Comptes rendus*, t. LXVI, p. 754), nous venons communiquer à l'Académie les résultats des expériences que nous avons entreprises pour vérifier les assertions de M. Landois, relatives à la production des sexes chez les abeilles. Ces assertions, on s'en souvient, consistent à prétendre que le sexe dépend de la qualité de la nourriture reçue par la larve, dans l'alvéole où l'œuf a été

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

pondu par la mère abeille. M. Landois dit avoir vu des œufs pondus dans des alvéoles d'abeilles ouvrières donner naissance à des mâles, après avoir été transposés expérimentalement par lui dans des alvéoles de mâles, et réciproquement des œufs pris dans ces derniers donner naissance à des ouvrières, après avoir été transférés de même dans des alvéoles d'ouvrières.

» Les expériences décrites par M. Landois ont été répétées en Allemagne par M. Émile Bessels, avec des résultats complétement négatifs. M. Bessels ayant eu soin d'écarter la mère de la ruche, il a toujours vu complétement vides, après quelques jours, les cellules dans lesquelles il avait inséré des œufs étrangers. Nos propres expériences, exécutées avec des précautions plus rigoureuses, porteront le dernier coup à l'hypothèse de M. Landois. Elles fourniront la preuve et la contre-preuve de son peu de fondement. Nous avons transposé les œufs d'après un procédé indiqué par M. de Berlepsch, qui paraît réunir des conditions de succès bien supérieures à celles du procédé de M. Landois. Ce dernier consiste à transporter l'œuf au fond de la cellule nouvelle, avec la petite plaque de cire à laquelle il est attaché sur le fond de sa propre cellule, c'est-à-dire avec un corps étranger qui ne peut manquer d'attirer l'attention fort scrupuleuse des abeilles. Dans celui que nous avons suivi, après avoir mis à nu le fond de la cellule, par sa face postérieure, en abattant les cellules opposées du rayon, on y pratique une petite ouverture arrondie, dans laquelle on insère l'œuf enlevé avec le fond de sa propre cellule, lequel fond est ensuite soudé par ses bords derrière le premier, à l'aide d'une tête d'épingle faiblement chauffée. Ainsi il n'y a d'anormal, dans l'alvéole où l'œuf a été transféré, que la petite excavation causée par la très-faible épaisseur de son propre fond, excavation à peine visible à l'œil nu, lorsque l'opération est bien exécutée, à quoi l'on a mis tous ses soins dans les expériences dont nous allons maintenant exposer les résultats, en supprimant les détails les moins importants.

» *Expérience I.* — Le 24 avril 1868, à 11 heures et demie du matin, 5 œufs pris dans des alvéoles de mâles sont transférés dans autant d'alvéoles d'ouvrières, dont la place est marquée sur le cadre du rayon dont elles font partie. Ce rayon est ensuite placé dans une ruche dont on a préalablement enlevé la mère (remarquons dès à présent que cette opération de l'enlèvement de la mère est des plus faciles avec les ruches à cadres mobiles, en allemand *mobilbau*). Le 27, à 1 heure après-midi, les cinq alvéoles sont vides d'une manière certaine.

» *Expérience II.* — Ce même jour, à 2 heures après-midi, on insère

17 œufs mâles au bas du rayon qui a déjà servi pour la précédente expérience et qui ne contient que des alvéoles d'ouvrières. Il est replacé dans la ruche à 3 heures. Deux cellules maternelles ont été construites sur un rayon de la ruche; preuve que les abeilles sont bien réellement orphelines. Le 3 mai, à 1 heure, il n'y a plus rien au fond des cellules.

» *Expérience III.* — Le 4 mai, à 2 heures, 11 œufs pris au côté gauche d'un rayon dans des alvéoles de mâles sont insérés au côté droit du même rayon dans des alvéoles d'ouvrières qui contenaient, comme toutes celles qui les entourent, des œufs fraîchement pondus. On pense qu'en opérant dans ces conditions, avec ce que les apiculteurs appellent un *rayon à couvain,* on aura peut-être plus de chances de faire accepter par les abeilles les œufs transférés. Le rayon est ensuite placé dans la ruche orpheline. Le 13, à 1 heure, le rayon, extrait de la ruche et débarrassé de ses abeilles, laisse voir, entre les cellules operculées, les onze alvéoles ouverts et complétement vides, dans lesquels les œufs avaient été insérés.

» *Expérience IV.* — Le 15 mai, à 1 heure et demie, 10 œufs dans les mêmes conditions sont insérés au bord d'un rayon ne contenant que des alvéoles d'ouvrières, en suivant une rangée verticale dont le point de départ est marqué sur le support du rayon. On laisse entre chaque œuf inséré un œuf pondu naturellement, et l'on prend note exacte de l'ordre des cellules dans la rangée. Le rayon est placé dans une ruche qui a essaimé le 13 et dont la mère n'est par conséquent pas encore éclose. Le 17, à 4 heures, toutes les cellules de la rangée sont complétement vides. Tous les œufs insérés, ainsi que ceux qu'on avait laissés au fond de leur alvéole, ont été expulsés. Une cellule maternelle est en construction.

» *Expérience V.* — Le 18 mai, à 1 heure et demie, 22 œufs sont insérés, dans les mêmes conditions que précédemment, sur deux rayons différents, 11 sur chaque rayon. Les deux rayons sont ensuite placés dans une même ruche orpheline. Le 23, à la même heure, il ne reste plus aucun des œufs insérés.

» *Expérience VI.* — Le 26 mai, à 2 heures, 8 œufs sont insérés dans les conditions précédentes sur un rayon, et 5 sur un autre, en tout 13. Les deux rayons sont placés dans une ruche orpheline, provenant d'un dédoublement de population opéré en vue d'une expérience dont nous parlerons plus loin. Afin de renforcer cette ruche très-faible, on la met à la place d'une autre très-forte, qui est elle-même portée un peu plus loin, les abeilles de celle-ci devant par là retourner en partie à leur ancienne place. Le 29, à 1 heure et demie, sur le rayon où 5 œufs ont été insérés, leurs alvéoles

sont tous vides; dans l'autre, sur les 8 insérés il en reste 5. La population de la ruche est devenue plus forte, mais il n'y a pas encore de cellules maternelles en construction. Le fait paraît extraordinaire. En examinant les abeilles on découvre parmi elles une jeune mère qui s'est introduite dans la ruche. Ce ne peut être, évidemment, que celle de la ruche qui occupait auparavant la place et qui se sera trompée de route, après sa sortie pour la fécondation. En effet, on constate son absence dans sa propre ruche, où elle est parfaitement acceptée après sa réintégration. Cette circonstance rend possible que les 5 œufs observés aient été pondus par elle. Le 3 juin, à 1 heure et demie, les 5 œufs ont donné naissance à des larves; on voit sur plusieurs rayons des cellules maternelles en construction. Le 6, à 1 heure, 4 des larves ont disparu; toutes les cellules environnantes sont operculées, tandis que celle de la larve qui subsiste, et paraît en bon état, ne l'est pas encore. Cela fortifie les doutes sur l'origine de l'œuf. D'après les dates, on est au onzième jour après l'insertion. En admettant qu'il s'agisse de l'œuf pris dans un alvéole de mâle, où il aurait été pondu le jour même, la larve devrait être au moins redressée pour filer son cocon et déjà operculée en partie, sinon complétement. Or rien de cela ne se présente. En supposant au contraire que l'œuf ait été pondu par la jeune mère trouvée dans la ruche le 29 mai, la larve a pu éclore au plus tard, trois jours après, soit le 1er juin; comme il lui faut six jours d'existence à cet état pour pouvoir être operculée, si elle est femelle, il est tout naturel qu'elle ne le soit pas encore le 6, à l'heure de l'examen. A ce moment les cellules maternelles précédemment vues sont toutes closes. Le 8, à 1 heure et demie l'alvéole dont il vient d'être question est recouvert d'un opercule plat tout frais; il contient par conséquent une larve d'ouvrière : ce qui confirme les prévisions et montre à quelle erreur on eût été exposé, si la jeune mère pondeuse avait échappé à l'attention.

» *Expérience VII.* — Ce même jour, à 2 heures, on insère de nouveau 15 œufs, dans les mêmes conditions et avec les mêmes précautions. Le rayon qui les contient est placé dans la ruche précitée, après qu'on a eu soin d'y détruire les cellules maternelles. Le 11 à 5 heures et demie du soir, il n'y reste plus un seul des œufs insérés.

» Tant de tentatives infructueuses parurent suffisantes, au moins pour montrer l'extrême difficulté de faire accepter par les abeilles des œufs transposés. C'est un total de 93 œufs mâles insérés et successivement expulsés des alvéoles. Dans un seul cas il y a eu apparence de réussite, mais dans ce cas il y avait une mère dans la ruche, comme pour les expériences de

M. Landois. Cette circonstance donne la raison infiniment probable, sinon certaine, des résultats annoncés par lui; et bien qu'elle se soit produite contre notre gré, on peut la considérer comme fort heureuse, à ce point de vue. Elle fortifie la valeur de nos preuves négatives, tirées des essais qui viennent d'être rapportés. Toutefois il nous en reste d'autres positives et décisives à produire.

» *Expérience VIII.* — Le 26 mai, à 2 heures, on dispose une petite ruche, que l'on monte avec des rayons formés exclusivement d'alvéoles de mâles. On y loge ce que les apiculteurs appellent un *essaim artificiel.* L'opération, fort simple, consiste à introduire d'abord daus la ruche la quantité voulue d'abeilles prises sur les rayons mobiles d'une autre ruche, puis à chercher la mère de celle-ci, pour la loger dans la ruche nouvelle. La mère abeille choisie dans le cas présent est jeune et fécondée récemment, le but étant de la faire pondre ses œufs femelles dans les alvéoles de mâles qui sont seuls mis à sa disposition. Le 29, on examine la ruche et l'on voit déjà des œufs dans les cellules du troisième rayon. Le 3 juin, à 2 heures, il y a des larves fraîchement écloses; la mère a continué de pondre dans plusieurs autres rayons. Le 6, à 1 heure et demie, sur deux rayons il y a déjà des cellules operculées en assez grand nombre; sur l'un, à côté des opercules plats on en observe deux convexes. Le 11, à 5 heures et demie, la plupart des larves non operculées et les œufs vus lors du dernier examen ont été expulsés; les opercules convexes ont été détruits. Il faut remarquer que l'époque de l'essaimage naturel étant passée, ces abeilles commencent normalement à se débarrasser des mâles devenus superflus. On ouvre quelques-unes des cellules à opercules plats et l'on y trouve, parmi les larves non encore métamorphosées, plusieurs nymphes d'ouvrières. On attend que la métamorphose soit complète et les jeunes près de sortir de leurs alvéoles, pour arrêter l'expérience et recueillir les pièces.

» Ce sont d'abord les pièces de cette dernière expérience, que nous mettons sous les yeux de l'Académie. On peut facilement s'assurer, en les examinant, que toutes les abeilles enfermées dans les cellules de mâles operculées sont des ouvrières parfaitement caractérisées.

» Deux autres pièces, semblables à celles déjà communiquées par l'un de nous, et recueillies, l'une le 22, l'autre le 27 juin, dans deux ruches différentes, font voir des mâles encore inclus dans les cellules d'ouvrières où ils se sont développés. Dans la première, les œufs y avaient été pondus par une mère âgée, dont le réservoir spermatique s'est montré demi-transparent sous le microscope, tandis qu'il est complétement opaque lorsque les sper-

matozoïdes y sont encore assez abondants pour assurer l'imprégnation dans tous les cas où elle serait nécessaire, et tout à fait translucide, au contraire, chez les mères encore vierges. Dans la seconde pièce, c'est une ouvrière qui avait pondu seulement quelques œufs, dont un a même donné lieu, ainsi qu'on peut le voir, à la construction d'une cellule maternelle, improprement appelée *royale*, ce qui est une heureuse chance de plus pour notre démonstration.

» Par tout ce qui précède, cette démonstration est donc expérimentalement aussi complète que possible, dans les deux sens. Elle infirme avec une pleine évidence l'hypothèse construite sur des expériences qui n'ont point été contrôlées, et qui, en tout cas, étaient entachées d'une cause d'erreur dont nous avons fait voir l'importance. En conséquence, il est permis de conclure avec certitude que le sexe est bien réellement préformé dans les œufs pondus par l'abeille mère, et que le mode de nutrition des larves n'est pour rien, non plus que les dimensions différentes des alvéoles, dans la production des mâles ou des ouvrières, contrairement aux assertions de M. Landois. »

CHIMIE. — *Action de l'iode sur l'hydrogène arsénié et sur l'hydrogène antimonié; par* **M. C. Husson**. (Extrait.)

« L'ammoniaque, en présence de l'iode, donne de l'iodure d'azote. L'hydrogène antimonié et l'hydrogène arsénié forment non moins facilement de l'iodure d'antimoine et de l'iodure d'arsenic, lorsqu'on fait passer les deux gaz sur de l'iode.

» Cette facilité de combinaison peut fournir une application utile dans les recherches toxicologiques, en recourant à l'appareil de Marsh et au tube qui, d'ordinaire, sert à la production des anneaux. On déprime ce tube à la partie moyenne, dans le but d'y placer une très-petite parcelle d'iode, et on le chauffe légèrement, de manière que l'iode, par la condensation de ses vapeurs, vienne en tapisser les parois. Puis, lorsque le tube est encore un peu tiède, on y fait passer le courant de gaz. Si celui-ci renferme de l'hydrogène arsénié, la réaction commence aussitôt; l'iode se borde d'un liseré jaune, qui atteint peu à peu 3 à 4 centimètres de longueur. Cette ligne jaune est formée de petites paillettes nacrées, ayant la plus grande analogie avec l'iodoforme; l'iode disparaît complètement.

» Avec l'hydrogène antimonié, la réaction est moins manifeste; tout

l'iode s'accumule pour former un anneau foncé, passant peu à peu au brun du côté qui regarde la partie effilée du tube, et au jaune orangé du côté de l'appareil. Cet anneau coloré ne s'étend pas, et l'iode n'est point entièrement transformé en iodure.

» L'action de la chaleur permet encore de distinguer ces deux iodures. Ainsi :

» 1° L'iodure jaune d'arsenic se transforme, une partie en iodure rouge avec dégagement d'iode; l'autre partie se volatilise à l'état de vapeurs jaunes, qu'on reçoit sur du papier non collé; le même phénomène a lieu sous l'influence d'un excès d'hydrogène arsénié, d'où l'on pourrait conclure qu'il se produit d'abord du periodure d'arsenic AsI^5, qui, je crois, n'a pas encore été signalé;

» 2° L'iodure d'antimoine dégage, au contraire, des vapeurs rouges et laisse un peu d'antimoine réduit.

» L'essai par l'appareil de Marsh est des plus simples, et les réactions sont d'une extrême sensibilité. De plus, comme elles s'accomplissent sans le concours de la chaleur proprement dite, elles sont à l'abri des objections plus ou moins fondées qui ont été faites à la méthode des anneaux. En effet, si le tube avec lequel on opère renferme soit du plomb, soit de l'arsenic, l'expérience n'en est pas moins concluante, puisque pour mettre ces corps en évidence il faut une chaleur assez forte, tandis que l'opération dont il s'agit s'effectue à froid. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Description d'un cyclone subi par la frégate* la Junon *dans les parages de l'île Bourbon*. Extrait d'une Lettre de **M. G. Martin**, communiquée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Partis de Saint-Paul, île Bourbon, le 28 avril, nous pouvions espérer une traversée tranquille. Il faisait très-beau temps, la saison ordinaire des cyclones était terminée, et le souffle régulier de l'alizé de S.-E. ne tarda pas à se faire sentir. Mais, dès le lendemain 29, le ciel se couvrit, la brise fraîchit beaucoup. Le 30, le temps devenu plus mauvais, des grains violents nous obligèrent à laisser porter un peu et à mettre le cap au N.-N.-E. pour éviter les îles Cargados. Toute la nuit, les éclairs avaient sillonné la région de l'est. A midi, nous étions en coup de vent; toutes nos voiles étaient serrées, sauf deux huniers et la misaine, tous les ris pris. La mer était très-grosse et commençait à faire souffrir la frégate (1).

(1) L'auteur de la Lettre servait, comme lieutenant, à bord de *la Junon*.

» Le baromètre se tenait fixe à 765 millimètres. Nous avions donc, malgré l'apparence du temps, la confiance que nous n'étions pas menacés par un cyclone; cette confiance devait nous faire voir la mort de bien près.

» Toute la journée du 30, nous avons couru au-devant du cyclone avec une vitesse de huit à dix nœuds. Les rafales devenaient de plus en plus fortes, et nous obligeaient déjà par instants à laisser porter. Le baromètre n'a eu un mouvement de baisse accentué que vers 11 heures du soir, mais à partir de ce moment il a baissé de 4 millimètres par heure. Alors le commandant, n'ayant plus de doutes sur l'existence du cyclone, a ordonné de prendre la fuite vent arrière. Une figure fait voir de suite que nous devions ainsi passer devant le centre du phénomène; le vent tournant au sud nous eût avertis que ce centre redoutable était évité. »

Après avoir décrit la tempête qui, dans la nuit du 30 avril au 1er mai, a mis le bâtiment dans le plus grand danger, M. Martin continue ainsi :

« Le jour nous trouve dans cette position. Les voiles serrées sont arrachées par lambeaux; les vergues et les mâts brisés pendent sous le vent et battent sur les bas mâts. La mer ne présente plus rien de compacte à l'œil, mais un furieux assemblage de gouttes d'eau confondues avec la pluie et le vent.

» A l'intérieur du navire, le spectacle est encore plus lugubre. Depuis longtemps, la machine est envahie par l'eau, les feux sont éteints; les larges plaques de fonte violemment soulevées roulent avec fracas et se brisent contre les pièces du mécanisme. La membrure de la frégate craque, les sabords sont disjoints, la mer entre de toutes parts. Au roulis, l'eau de la batterie se précipite et déferle par-dessus les canons, elle monte jusqu'au plancher du pont. Là, elle reste un moment immobile, moment solennel et mille fois répété : La frégate va-t-elle se relever ? tous les sabords auront-ils résisté ? est-ce la mort ? est-ce la minute qui la précède ?

» Tout l'équipage est employé aux chaînes et aux pompes; il est admirable d'énergie; pas de faiblesse, pas d'exaltation. Le sang-froid, le calme du commandant ont gagné tout le monde. Mais l'eau nous envahit de plus en plus : combien de temps encore pourrons-nous lutter ?

» Tout d'un coup, à 6h 30m, comme un rideau disparaît, le vent et la pluie cessent. La mer mollit un peu, la frégate se redresse. Toute la nature s'est détendue par un changement instantané. Nous sommes dans le calme central. De lourdes bouffées de chaleur s'élèvent autour de nous; des oiseaux de mer emprisonnés au centre du tourbillon, épuisés, viennent tomber sur le pont. D'épais bancs de brume marchent dans toutes les directions; des

brises folles se jouent autour de nous. L'air est chargé d'électricité ; on sent que ce calme est perfide; il a été fatal à tous ceux qui n'étaient pas prévenus. Mais le baromètre reste à son point le plus bas, 728 millimètres; nous savons qu'il faudra recevoir un second coup de vent aussi fort que le premier, commençant sans transition, comme l'autre a fini. Nous nous y préparons, et nos efforts ne se ralentissent pas un instant pendant les sept heures de répit qui nous sont données.

» Vers 2 heures, l'ouragan recommence, mais soufflant en sens inverse; toute la nuit se passe comme la précédente, si ce n'est que nous n'avons plus ni embarcations, ni voiles, ni mâts à perdre. Même quantité d'eau, même danger imminent de chaque minute. Enfin, le 2 mai au matin, grâce à Dieu et au courage de chacun, nous avons pu nous éloigner du formidable tourbillon. Il fait encore très-mauvais temps, mais ce n'est plus qu'un coup de vent : nous sommes sauvés.

» Beaucoup de marins ont éprouvé les atteintes des cyclones. Bien peu sont allés jusqu'au calme central et en sont sortis. »

GÉOLOGIE. — *Excursion faite, le 17 mars 1868, à la nouvelle bouche qui s'est ouverte à la base orientale du Vésuve; par* **M. Diego Franco**. (Extrait d'un Mémoire présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Les mugissements et les fortes détonations du Vésuve, durant les jours précédents; la sortie, sur le versant septentrional, et toujours par bouffées, d'une lave qui n'atteignit pas la base du grand cône; la suppression, presque subite, des laves qui coulaient sur le *piano delle Ginestre* et au-dessous de *la Crocella;* la grande abondance de vapeurs que rejetait d'une manière continue la cime du cône d'éruption; enfin, les allures irrégulières de nos instruments, tout indiquait que l'éruption n'était pas terminée, lorsque j'appris qu'une nouvelle bouche s'était ouverte à la base du grand cône, sur le versant oriental. Dans le désir de vérifier l'exactitude du fait, je quittai l'Observatoire, dans la matinée du 17 mars, et, après avoir suivi le pied circulaire de la Somma, en cotoyant les laves anciennes et nouvelles qui encombrent l'*atrio del Cavallo,* je me dirigeais vers la nouvelle bouche en traversant les âpres rochers des laves de 1834 et de 1850, lorsqu'une pluie torrentielle me força à rebousser chemin vers les *cognoli di Ottajano* et le casino du Prince d'Ottajano. De là, je repris de nouveau la direction du volcan, en traversant les coulées de 1754, de 1850 et 1834, et j'atteignis enfin, vers 4 heures du soir, le lieu du nouvel incendie.

» C'est là que, à la base du grand cône, vers le sud-est, dans la direction de Pompeï, de Bosco-tre-Case et de Bosco reale, le 12 mars, les forces intérieures du volcan se sont manifestées, d'abord par des crevasses (ou petits orifices) qui ne faisaient qu'accumuler des laves sur elles-mêmes; puis, par une fente (1) et par une bouche, qui vomissait la lave à flots, laquelle descendait, en plusieurs bras, sur les *cognoli* de Bosco-tre-Case et de Bosco reale, et aurait causé de grands dommages, si elle ne s'était pas arrêtée le 21.

» Voici les observations que j'ai pu faire sur cette nouvelle éruption.

» Les laves (2) qui sortaient de la bouche principale s'avançaient tranquillement, sans le moindre bruit, comme si elles suivaient une pente douce. La vapeur qui s'échappait du cône éruptif était d'un jaune pâle; je m'en approchai de manière à y introduire un papier de tournesol, qui fut rougi à l'instant. L'acide qui se trahissait le plus nettement par les sens était l'acide sulfureux. La température de la lave sortant de la bouche était d'environ 1000 degrés, car elle fondait immédiatement l'argent et non le cuivre. J'ai fait de nombreuses et attentives recherches sur toutes les bouches, pour y déceler l'acide carbonique, en recevant, comme d'habitude, au moyen d'un aspirateur, les gaz dans l'eau de chaux, mais tous les essais ont été négatifs.

» Je dois ajouter que le tube de verre qui était suspendu dans la vapeur et formait l'extrémité supérieure du conducteur fixé à mon aspirateur était intérieurement recouvert d'une substance d'un rouge jaunâtre, qui donna les réactions du perchlorure de fer. Ce perchlorure est toujours acide, et se forme, je crois, aux dépens de l'acide chlorhydrique, qui, je n'en doute pas, joue encore un rôle dans l'acidité actuelle de la bouche éruptive.

» Je poursuivais cependant d'autres expériences sur la bouche principale, lorsque vint une bouffée de lave qui me força à m'éloigner précipitamment et qui brûla une partie de mes appareils et de mes vêtements. La chute du jour ne me permettant plus de retourner à l'Observatoire, je me dirigeai sur le Bosco, et passai la nuit à Torre Annunziata. »

M. **Apatowsky** adresse une Note concernant la nécessité de l'intervention de l'expérience dans l'étude physiologique du système nerveux, et

(1) Cette nouvelle éruption me paraît correspondre à la fente supérieure, qui est, si je ne me trompe, alignée presque exactement est-ouest.

(2) La nature de cette lave est toujours la même, c'est-à-dire scoriacée, fragmentaire, rarement compacte, avec de très-petits amphigènes et des pyroxènes disséminés dans la pâte.

l'insuffisance de l'observation dans la recherche des fonctions des diverses parties de ce système.

M. L. Kastner adresse un « Essai sur les causes et les effets des variations diverses de la pression atmosphérique ». L'auteur croit avoir reconnu l'existence d'une double action mécanique, résultant de la disposition horaire des maxima et des minima dans les variations de la pression atmosphérique.

M. T. Desmartis adresse une Note concernant le Lotus comestible (*Lotus esculentus*). Suivant l'auteur, les *galles* de cette plante donnent aux préparations culinaires un goût et un parfum identiques à celui des meilleures truffes du Périgord, et il le nommerait par ce motif Lotus truffier.

M. A. Benetti adresse un Mémoire, écrit en italien, sur les lignes de courbure des surfaces.

Ce Mémoire sera soumis à l'examen de M. Chasles.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 6 juillet 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Œuvres de Lavoisier, publiées par les soins de S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique, t. IV : *Mémoires et Rapports sur divers sujets de Chimie et de Physique pures ou appliquées à l'histoire naturelle, à l'administration et à l'hygiène publique*, etc. Paris, 1868; in-4° avec planches.

La lumière, ses causes et ses effets; par M. Edm. Becquerel, de l'Académie des Sciences, t. II : *Effets de la lumière.* Paris, 1868; grand in-8° avec figures et planches.

Cours de minéralogie (Histoire naturelle); par M. A. Leymerie, 2e partie, 2e édition. Paris et Toulouse, 1868; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Delafosse.)

Les Merveilles de la Science, ou Description populaire des inventions modernes; par M. Louis FIGUIER, 22e série. Paris, 1868; grand in-8° avec figures.

Études sur les machines électro-magnétiques et magnéto-électriques; par M. F.-P. LE ROUX. Paris, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. Edm. Becquerel.)

De l'altération des doublages des navires; moyens d'en préjuger la nature. Communication faite au Congrès des Sociétés savantes réuni à la Sorbonne, le 15 avril 1868, et à la Société académique de Nantes; *par* M. Ad. BOBIERRE. Nantes, sans date; br. in-8° avec planches.

La mer de varech exploitée au profit de l'agriculture et de la marine nationales; par M. J. LAVERRIÈRE. Paris, 1868; br. in-8°.

La plante au point de vue littéraire : Rapports de la botanique et de la littérature. Discours par M. le Dr CLOS. Toulouse, s. d.; br. in-8°.

Mémoire sur les dix-neuf premiers arcs-en-ciel de l'eau; par M. BILLET. Paris, sans date; br. in-4° avec planches.

Annales et archives de l'industrie au XIXe *siècle, par* M. E. LACROIX, 22e fascicule, t. V, 30 juin 1868. Paris, 1868; grand in-8° avec planches.

Memoir... *Mémoire sur le Dodo* (Didus ineptus, Linn.); *par* M. Richard OWEN, *avec une Introduction historique par* feu M. W. John BRODERIP. Londres, 1866; br. in-4° avec planches.

Address... *Discours prononcé à la Société royale géographique de Londres à la réunion anniversaire du 25 mai* 1868; *par* sir R. MURCHISON, Associé étranger de l'Académie des Sciences. Londres, 1868; br. in-8°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres,* t. CLVI, 2e partie. Londres, 1866; in-4° avec planches.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres,* t. XIV, nos 78 et 79; t. XV, nos 80 à 86. Londres, sans date; 9 nos in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société météorologique;* t. III, no 30. Londres, 1867; in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques et météorologiques exécutées à l'Observatoire naval des États-Unis pendant l'année* 1865. Washington, 1867; in-4°.

Report... *Rapport sur l'équipement militaire et l'hôpital chirurgical de campagne tel qu'il était exposé à l'Exposition universelle de Paris; par* M. T. LONGMORE, 1re et 2e parties. Londres, 1868; in-folio. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Delle... *De la transformation du mouvement mécanique en mouvement*

calorifique observé dans les corps en rotation; par M. le professeur V. RIATTI. Milan, 1868; br. in-8°.

Su... *Sur quelques principes d'hydrostatique; par* M. le professeur G. CANTONI. Milan, 1868; br. in-8°.

Photometrische... *Recherches photométriques avec quelques-unes des conséquences qui s'y rattachent relativement à la disposition physique des corps célestes; par* M. J.-C.-F. ZÖLLNER. Leipzig, 1865; in-8° avec planches.

Institution pour les aveugles du Grand-Duché de Bade à Fribourg : annuaire pour l'année 1868. Fribourg, 1868; br. in-8°.

Catalogue de l'exposition russe à l'Exposition universelle de 1867. — *Matières premières.* Sans lieu ni date; in-8° relié.

ERRATUM.

(Séance du 29 juin 1868.)

Pages 1294 à 1296, *passim*, *au lieu de* pélerinés, *lisez* pébrinés.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JUILLET 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie une ampliation du Décret impérial qui approuve l'élection de **M. Kummer** pour remplir la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de *M. Brewster*.

Il est donné lecture de ce Décret.

COSMOLOGIE. — *Sur l'hypothèse de la fluidité intérieure du globe terrestre;* *par* **M. Delaunay.**

« L'étude approfondie des diverses circonstances de forme, de composition, de température que présentent les terrains constituant la surface du globe terrestre a conduit à admettre que l'intérieur du globe est à une température très-élevée, et, par suite, que les matières dont il est formé sont en grande partie à l'état de fusion; de sorte que, suivant ces idées, le globe consisterait essentiellement en une masse liquide recouverte d'une croûte solide de peu d'épaisseur relativement à son rayon.

» Une objection capitale à cette manière de voir a été faite il y a bientôt trente ans par M. Hopkins; elle se trouve développée dans une série de Mémoires insérés dans les *Transactions philosophiques de la Société Royale de*

Londres, années 1839, 1840, 1842. Voici en quoi consiste cette objection, qui est tirée de la considération de deux phénomènes astronomiques : la précession et la nutation.

» On sait que la précession et la nutation, prises ensemble, consistent en un changement de direction que l'axe de rotation de la Terre éprouve peu à peu. Sans la précession et la nutation, l'axe de la Terre resterait toujours parallèle à lui-même; il irait toujours percer la voûte céleste en un même point, si toutefois on néglige les dimensions de l'orbite de la Terre à côté de la distance qui nous sépare des étoiles. En vertu de la précession et de la nutation, cet axe de la Terre s'incline peu à peu sur la direction qu'il avait d'abord ; le point où il va percer la voûte céleste, et auquel nous donnons le nom de *pôle*, se déplace lentement et progressivement parmi les étoiles : la précession lui fait décrire un cercle parallèle à l'écliptique, et la nutation le fait mouvoir sur une très-petite ellipse ayant pour centre la position qu'il occuperait sur ce cercle en vertu de la précession seule.

» Ce changement continuel de direction de l'axe de rotation de la Terre a été rattaché de la manière la plus heureuse à la grande loi de la gravitation universelle. Newton a montré que le mouvement de précession est une conséquence de l'aplatissement de la Terre. L'attraction exercée par le Soleil sur l'ensemble des matières qui constituent le globe terrestre n'aurait aucune influence sur le mouvement de rotation du globe autour de son centre, si ce globe était sphérique et homogène, ou bien s'il était formé d'une série de couches sphériques homogènes et concentriques. Mais en vertu du renflement du globe le long de l'équateur, les choses se passent autrement : l'action du Soleil sur l'espèce de bourrelet qui constitue ce renflement équatorial détermine peu à peu un changement de direction de l'axe de rotation du globe tout entier. La Lune, par son action sur le même bourrelet, donne lieu à un effet analogue, et c'est l'ensemble des actions du Soleil et de la Lune qui produit en définitive le mouvement lent et complexe de l'axe de la Terre, dont la précession et la nutation sont les deux parties constituantes.

» En déterminant l'effet dû à ces actions du Soleil et de la Lune sur le renflement équatorial du globe terrestre, on regarde la Terre comme un corps solide dont toutes les parties sont invariablement liées les unes aux autres, et qui doit participer tout entier à l'effet de ces actions perturbatrices. Si la Terre consiste, au contraire, en une masse liquide recouverte d'une croûte solide, il ne doit plus en être ainsi : les actions du Soleil et de la Lune sur le bourrelet équatorial de la Terre doivent bien se transmettre

à la totalité de la croûte solide du globe ; mais le liquide intérieur, en vertu de sa fluidité, ne saurait participer à l'effet de ces actions. Les forces perturbatrices dont il est question, n'entraînant dès lors que cette croûte solide extérieure, agissent sur une masse totale beaucoup moindre que si elles entraînaient le globe terrestre tout entier : donc les changements qui en résultent dans le mouvement de rotation de la croûte solide doivent être beaucoup plus grands que ceux que l'on a obtenus en regardant le globe comme une seule masse solide, et ces changements doivent être d'autant plus intenses que la croûte solide du globe sera supposée plus mince.

» Telle est au fond l'argumentation de M. Hopkins; et il arrive à cette conséquence que, pour mettre d'accord l'effet des actions du Soleil et de la Lune sur le renflement équatorial de la Terre, avec la grandeur assignée par les observations astronomiques aux phénomènes de la précession et de la nutation, il est nécessaire d'attribuer à la croûte solide du globe terrestre une épaisseur d'au moins 800 ou 1000 miles anglais, c'est-à-dire d'au moins $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{4}$ du rayon de la Terre. Il y a extrêmement loin de là à la faible épaisseur que les géologues sont portés à attribuer à la couche solide de notre globe.

» Cette grave objection de M. Hopkins aux idées admises n'est pas passée inaperçue. M. W. Thomson, de Glasgow, la rappelle de la manière suivante au commencement de son Mémoire *On the rigidity of the Earth* (*Trans. Phil.*, année 1863, p. 573) : « Il est démontré par les phénomènes » de la précession et de la nutation que la Terre ne peut, comme beau» coup de géologues le supposent, être une masse liquide renfermée dans » une mince couche de matière solide. M. Hopkins, auquel est due la » grande idée de chercher ainsi l'étude des conditions physiques de l'inté» rieur dans les phénomènes du mouvement de rotation de la surface, a » appliqué l'analyse mathématique à la recherche de la rotation d'une » couche rigide ellipsoïdale renfermant un liquide, et est arrivé à cette » conclusion que la croûte solide de la Terre ne peut avoir une épaisseur » de moins de 800 ou 1000 miles. Quelque objection que l'on fasse à la » partie mathématique de son travail, je n'ai pu arriver à trouver aucune » force dans les arguments par lesquels sa conclusion a été attaquée, et je » suis heureux de trouver mon opinion à ce sujet confirmée par une auto» rité aussi éminente que celle de Archdeacon Pratt (*Figure of the Earth*, » édit. 1860, § 85).

» Il m'a toujours semblé, en vérité, que M. Hopkins eût pu pousser » plus loin son argumentation, et conclure qu'aucune masse liquide con-

» tinue, approchant des dimensions d'un sphéroïde de 6000 miles de » diamètre, ne peut exister dans l'intérieur de la Terre sans rendre les » phénomènes de la précession et de la nutation très-sensiblement diffé- » rents de ce qu'ils sont. »

» Ainsi, on le voit, l'objection mise en avant par M. Hopkins, contre les idées généralement admises par les géologues sur la fluidité intérieure du globe terrestre, est regardée par plusieurs savants anglais comme parfaitement fondée. Je suis d'un avis diamétralement opposé; je crois que l'objection de M. Hopkins ne repose sur aucun fondement réel. C'est ce que je me propose d'expliquer en quelques mots à l'Académie.

» Quand on veut appliquer les théories de la mécanique rationnelle à l'étude des phénomènes naturels, on se trouve toujours en présence de questions d'une complication extrême. Si l'on voulait traiter ces questions en toute rigueur, on ne pourrait jamais y parvenir, et cela pour des raisons diverses que je n'ai pas besoin d'énumérer. Nous sommes donc obligés de nous contenter de résoudre, non pas les questions elles-mêmes que nous avons en vue, mais d'autres questions qui s'en rapprochent plus ou moins, et qui présentent un degré de simplicité assez grand pour que nous puissions en aborder la solution plus ou moins rigoureuse. C'est ainsi que nous sommes conduits à substituer aux solides de la nature des corps solides de forme absolument invariable; c'est ainsi encore que nous attribuons habituellement aux liquides une propriété de fluidité absolue qui n'existe nullement dans la nature, etc. Mais nous ne devons pas perdre de vue que, en agissant ainsi, nous nous mettons à côté de la réalité, et nous devons toujours nous préoccuper de l'influence que les circonstances dont nous avons fait abstraction peuvent avoir sur le résultat auquel nous sommes parvenus.

» Prenons, pour fixer les idées, un vase de forme sphérique, un ballon de verre par exemple, rempli d'un liquide tel que de l'eau. Si nous admettons que ce liquide soit doué d'une *fluidité absolue*, et que nous venions à imprimer brusquement au ballon un mouvement de rotation autour de la verticale passant par son centre, le ballon devra tourner seul, sans entraîner aucunement le liquide contenu, qui devra conserver son immobilité primitive. C'est ce qu'on vérifie facilement en donnant au ballon de verre un mouvement de rotation plus ou moins rapide; des corps légers, mis en suspension dans l'eau et à sa surface, paraîtront ne pas bouger de place malgré le mouvement donné au ballon. Mais en sera-t-il toujours de même quelle que soit la rapidité du mouvement donné au ballon? Si l'on fait

tourner le ballon avec une extrême lenteur, peut-on admettre encore que le liquide restera indifférent à ce mouvement de l'enveloppe qui le renferme? En admettant la *fluidité absolue* du liquide, on fait abstraction de sa *viscosité*. Or cette viscosité, qui est extrêmement faible dans la plupart des liquides que nous connaissons, n'est cependant pas absolument nulle; et on comprend qu'il doit en résulter que, si le mouvement de rotation donné au ballon est suffisamment lent, le liquide sera entraîné par le ballon, de sorte que le tout tournera tout d'une pièce, comme si le liquide était congelé et ne faisait avec son enveloppe qu'un seul corps entièrement solide.

» Revenons au globe terrestre, et admettons avec les géologues qu'il est formé d'une masse liquide recouverte d'une mince croûte solide. Si les actions perturbatrices qui produisent la précession et la nutation n'existaient pas, le globe tout entier, enveloppe solide et liquide contenu, tournerait tout d'une pièce autour de la ligne des pôles dont la direction resterait constante dans l'espace. Si l'on admettait qu'une différence quelconque eût pu exister à une certaine époque entre le mouvement de la croûte et celui du liquide intérieur, les frottements auraient peu à peu détruit cette différence, de manière à amener la conformité des mouvements de ces deux parties. Les actions perturbatrices qui produisent la précession et la nutation s'exercent sur la croûte solide et tendent à la faire tourner autour d'un axe s'éloignant de plus en plus de la direction de l'axe autour duquel elle tournait tout d'abord; c'est un mouvement de rotation extraordinairement lent que ces actions tendent à imprimer à la croûte solide, et qui doit se combiner avec le mouvement de rotation qu'elle possède déjà. La question est de savoir si le liquide intérieur participera à ce mouvement additionnel, ou si la croûte solide en sera seule affectée sans entraîner immédiatement le liquide avec elle. Pour moi, il n'y a pas lieu au moindre doute. Le mouvement additionnel dû aux causes indiquées est d'une telle lenteur, que la masse fluide qui constitue l'intérieur du globe doit suivre la croûte qui l'enveloppe absolument comme si le tout formait une seule masse solide.

» Les pressions auxquelles sont soumises les diverses parties de la masse liquide que nous supposons exister à l'intérieur de la Terre sont si énormes, que nous ne pouvons pas nous faire une idée de l'influence que ces pressions peuvent avoir sur le degré de viscosité du fluide dont il s'agit. Mais, ce liquide fût-il dans des conditions identiques à celles des liquides que nous voyons autour de nous, cela suffirait pour que les choses eussent lieu comme nous venons de le dire. Bien que j'en fusse absolument convaincu,

j'ai voulu cependant contrôler ces idées par une expérience directe. A ma demande, M. Champagneur, jeune physicien attaché au laboratoire de physique de la Sorbonne, a bien voulu instituer une expérience simple et nette qui ne laisse aucun doute possible à ce sujet. Je me contente de cette indication au sujet de l'expérience dont il s'agit, voulant laisser à son auteur le soin d'en faire connaître lui-même les détails à l'Académie.

» D'après ce qui précède, il ne me paraît pas possible d'admettre que l'effet des actions perturbatrices auxquelles sont dues la précession et la nutation ne s'étende qu'à une portion de la masse du globe terrestre; la masse entière doit être entraînée par ces actions perturbatrices, quelle que soit la grandeur que l'on suppose à la partie fluide intérieure, et par conséquent la considération des phénomènes de la précession et de la nutation ne peut fournir aucune donnée sur le plus ou moins d'épaisseur de la croûte solide du globe. »

« **M. d'Archiac** rappelle qu'il a eu occasion, il y a une vingtaine d'années, d'exposer les principaux résultats des Mémoires de M. W. Hopkins, avec assez de détails pour en faire apprécier l'importance théorique (1), mais que ces résultats, bien que différant de l'hypothèse généralement admise par les géologues et apportant dans la question un élément astronomique souvent négligé, ne lui étaient pas absolument contraires; c'était plutôt une modification dans les données de cette hypothèse qu'une négation absolue. Aussi, dès qu'il eut connaissance des conséquences que depuis lors M. Thompson avait déduites de ses calculs, qui exigeaient une solidité et une rigidité extrême de toute la masse du globe, il pria plusieurs de ses collègues de l'Académie, plus versés dans l'application du calcul à la mécanique et à la physique, de vouloir bien examiner la valeur des arguments du savant mathématicien anglais. C'est donc avec une vive satisfaction qu'il voit M. Delaunay, doublement compétent à cet égard, aborder une question aussi fondamentale dans la science et la résoudre dans le même sens que les géologues qui ont le plus observé les phénomènes de la nature. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Destruction des insectes nuisibles aux récoltes : compte rendu d'un Mémoire de* M. Hecquet d'Orval *et état actuel de la question ; par* **M. Payen**.

« En adressant à l'Académie une Notice extraite des *Mémoires de la*

(1) *Histoire des progrès de la Géologie*, t. I, p. 25; 1847.

Société impériale d'Émulation d'Abbeville, M. E. Hecquet d'Orval, vice-président du Comice agricole, a voulu appeler l'attention des savants et des agriculteurs sur les énormes dommages causés en 1866 par les *vers blancs* et les *vers gris*, discuter les procédés mis en pratique pour la destruction de ces insectes et proposer lui-même un moyen naturel plus efficace en vue d'atteindre ce but.

» Il signale d'abord la gravité de ces dommages, qu'il regarde comme ayant occasionné en grande partie la dernière crise alimentaire.

» C'est par l'observation attentive des principales récoltes de la basse Picardie que l'auteur parvient à évaluer approximativement les pertes éprouvées en 1866 dans les exploitations agricoles de cette région comparativement avec une récolte moyenne.

» La déperdition sur les céréales aurait varié de 33 à 50 pour 100, sur les plantes fourragères et les prairies de 25 à 50, dans les champs de betteraves et les pommes de terre de 49 à 50; elle se serait élevée pour les pavots aux 50 centièmes des produits ordinaires, tandis que la récolte des topinambours n'aurait été amoindrie que de 27 pour 100.

» Il résulte du tableau détaillé de ces observations que la moyenne générale des pertes causées par les larves du Hanneton commun, *Melolontha vulgaris*, et les chenilles de l'*Agrotis segetum* ont été de 40 pour 100.

» Un pareil chiffre, dit-il, explique les douloureuses préoccupations des cultivateurs en présence d'un fléau qui s'aggrave d'année en année.

» L'auteur cite plusieurs faits démontrant que l'on aurait tort de compter sur des hivers plus ou moins rigoureux pour la destruction de ces insectes.

» Abordant ensuite la question encore controversée de la balance à établir entre les dégâts que les taupes occasionnent dans les cultures et les services qu'elles rendent en dévorant un grand nombre d'insectes, il se décide, d'après des expériences comparatives effectuées sur son domaine, à conserver ces petits auxiliaires au lieu d'avoir recours aux taupiers pour les détruire (1).

» M. E. Hecquet d'Orval passe en revue les procédés de ramassage des larves, de hannetonage et d'échenillage, soit rendus obligatoires, soit encouragés par des primes, et après avoir reconnu l'intérêt louable qui depuis quelques années s'attache à la conservation des oiseaux, presque

(1) Depuis assez longtemps déjà notre confrère M. le Maréchal Vaillant, par suite de ses nombreuses observations, avait pris une détermination semblable et conservait précieusement les taupes dans ses cultures.

tous insectivores à leurs moments, et signalé les moyens d'utiliser le mieux possible leurs instincts carnassiers au profit de l'agriculture, l'auteur propose un moyen plus radical, dit-il, qui n'entraîne aucuns frais extraordinaires et n'apporte aucun trouble dans les travaux de la ferme.

» Comptant au nombre des causes principales de la multiplication des vers blancs la suppression à peu près générale de la jachère dans sa contrée, il cite une expérience comparative qui démontre l'efficacité de la jachère comme moyen de destruction des insectes, surtout dans les conditions où, d'après cette méthode bien conduite, la terre reçoit pendant l'année de jachère cinq labours suivis de hersages nombreux. Par ces façons répétées, et surtout vers la fin du printemps et en été, aux époques où la chaleur fait arriver les larves près de la superficie, celles-ci, mises à découvert, ainsi que les chenilles souterraines, par les ustensiles aratoires, deviennent la proie des oiseaux ou sont tuées par les ardeurs du soleil. Toutefois M. Hecquet d'Orval ne propose pas de revenir à l'ancien assolement triennal, mais simplement à la jachère intercalée dans les assolements, comme le moyen le plus puissant de réduire le nombre des insectes nuisibles, de débarrasser complétement, en outre, le sol des herbes parasites, enfin d'aérer et d'ameublir la couche arable et d'accroître sa fertilité en lui permettant d'absorber les éléments réparateurs contenus dans l'atmosphère.

» Lorsque la jachère complète n'aura pu être appliquée à un terrain infesté de larves et de chenilles, il conseille une demi-jachère d'été avec plusieurs labours et hersages aussitôt que le sol le permettra.

» Des causes naturelles, ajoute-t-il en terminant, telles que la non-réussite des pontes ou quelque maladie des insectes, ont réduit leurs ravages en 1867. Mais, si l'on ne s'attache à les détruire avec une persévérante activité, ils reparaîtront aussi nombreux, plus nombreux peut-être qu'en 1866.

» Je regrette de ne pouvoir présenter des conclusions sur cette intéressante Notice qui est imprimée; mais je demande à l'Académie la permission de lui dire, à cette occasion, où en est arrivée maintenant la question traitée par M. Hecquet d'Orval, l'une des plus importantes et des plus graves, sans doute, entre celles qui préoccupent les agriculteurs.

» Depuis l'époque où, dans un Mémoire lu devant l'Académie, le 30 décembre 1867, l'éminent agronome M. Reiset, signalant de son côté les effrayants ravages occasionnés par le Hanneton et sa larve dans le département de la Seine-Inférieure, dommages qu'il évaluait à 25 millions pour ce seul département, plusieurs grandes expériences ont démontré que la des-

truction de ces insectes, par voie de ramassage, est praticable économiquement dans les campagnes : soit que, mettant à profit les indications précises de M. Reiset, on s'assure, dans chaque localité, des époques auxquelles les larves, sous l'influence des variations de température, remontent dans les couches du sol où les ustensiles aratoires peuvent les atteindre; soit que l'on encourage par des primes la récolte des insectes adultes, récolte très-faible, comme on sait, aux heures matinales où ils demeurent engourdis.

» Cependant on éprouva d'abord des difficultés notables pour faire périr assez promptement, sans trop de dépense et sans en perdre un certain nombre, les insectes livrés par masses considérables.

» M. Reiset, en vue de faire disparaître ces difficultés et après quelques tentatives infructueuses, essaya avec succès l'emploi de la naphtaline brute. Cette substance, douée d'une odeur forte, émet, à la température ordinaire, assez de vapeur (1) pour empoisonner complétement, en cinq ou six heures, tous les Hannetons enfermés dans un tonneau avec 2 pour 100 de leur poids de ce carbure d'hydrogène. La densité de cette vapeur étant de 4,53, on comprend qu'elle déplace l'air facilement, s'insinue dans tous les interstices et pénètre jusqu'au fond du vase (2).

» Au surplus, moyennant une prime de 8 francs les 100 kilogrammes, la destruction eut lieu avec un tel entrain, qu'au moment où l'on réglait les comptes de la campagne, M. Reiset, président de la Commission nommée par le Préfet, estima que, sur le large crédit alloué, la caisse départementale aurait eu à payer 80000 francs pour un million de kilogrammes de ces insectes apportés et détruits.

» Il y a tout lieu de croire que des mesures aussi efficaces seront prises dans d'autres départements.

» Déjà un grand nombre de cultivateurs sont entrés dans cette voie, et les agriculteurs-manufacturiers qui tirent du sol leurs matières premières ont apporté à cette œuvre un énergique concours.

(1) Fusible à 79 degrés, elle n'entre en ébullition qu'à 212 degrés, et cependant si on la chauffe longtemps dans un tube à + 50 degrés, elle se volatilise et se sublime peu à peu sous forme de minces lamelles rhomboïdales. Ses propriétés antiseptiques se trouvent utilisées dans cette application pour suspendre la putréfaction des insectes.

(2) Dans de semblables conditions, M. Paul Audoin a constaté que 1 centième de naphtaline suffit pour tuer ces Coléoptères adultes en deux heures; leurs pattes alors font quelques mouvements; mais, si l'on expose ces insectes à l'air libre, aucun d'eux ne revient à la vie.

» Un exemple remarquable a été donné par l'habile directeur de la sucrerie indigène de Barberie, département de l'Oise. M. Frédéric Lallouette a organisé la chasse aux Hannetons sur une vaste échelle; moyennant une prime de 20 francs par 100 kilogrammes (plus que double du prix payé en divers autres endroits), une dépense de 6000 francs lui a procuré 30 000 kilogrammes de ces Coléoptères adultes, représentant (à 1150 par kilogramme) 34 500 000 individus; or pour fixer les idées par des chiffres approximatifs, en admettant, d'après M. Blanchard, qu'une femelle ponde en moyenne 40 œufs, et supposant les femelles et les mâles en égal nombre, mettant enfin de côté les accidents qui peuvent détruire une certaine quantité d'œufs et de larves, on trouve que ce nombre d'adultes aurait pu donner naissance à 690 000 000 de vers blancs.

» Un calcul semblable sur les produits du hannetonage dans le département de la Seine-Inférieure ferait voir que le million de kilogrammes d'insectes adultes obtenu au prix de 80 000 francs représentait 1 149 000 000 de ces insectes qui auraient pu donner naissance à 22 980 000 000 de vers blancs capables de compromettre les récoltes de 300 000 hectares attaqués chacun par 76 000 larves.

» A l'arrivée dans l'usine de Barberie sacs et paniers clos étaient plongés dans une chaudière d'eau bouillante; tous les Hannetons tués ainsi en quelques minutes furent livrés à un agriculteur qui les répandit comme fumier sur ses champs.

» Des détails dans lesquels nous venons d'entrer on pourrait conclure que si le zèle des agriculteurs et des manufacturiers ne se ralentit pas : les moyens de détruire les insectes les plus dommageables à nos récoltes ne seront pas au-dessous de la tâche qu'impose l'un des plus grands fléaux de l'agriculture contemporaine; que d'ailleurs on peut espérer y parvenir sans dépenser au delà de quelques centièmes de la valeur des produits du sol; et enfin sans abaisser les rendements de la culture intensive (1). »

---

(1) L'application comme engrais des insectes ramassés compenserait, ainsi que l'a montré M. Reiset, une partie des frais de ramassage. Ce moyen d'utiliser les Hannetons était compris dans le tableau des équivalents des engrais que nous avons publié, M. Boussingault et moi, en 1840 (voir *Précis de Chimie industrielle*, t. II, p. 709). Depuis, j'ai inséré au *Bulletin des séances de la Société impér. et centr. d'Agricult. de France* (t. Ier, 3e série, p. 680) l'analyse des vers blancs au même point de vue; les nombres de ces analyses se sont trouvés concordants avec ceux des analyses de M. Reiset. Enfin, et toujours au même point de vue, mais en y ajoutant la détermination de l'acide phosphorique de la matière grasse et des com-

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de décerner le prix relatif à l'application de la vapeur à la marine militaire.

MM. Dupuy de Lôme, Dupin, Pâris, Combes, Regnault réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie de scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de décerner le prix d'Astronomie (fondation Lalande).

MM. Laugier, Mathieu, Delaunay, Faye, Liouville réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ENTOMOLOGIE. — *Considérations sur la fixation des limites entre l'espèce et la variété, fondées sur l'étude des espèces européennes et méditerranéennes du genre hyménoptère* Polistes (*Latreille*); *par* **M. Sichel.**

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

« I. — Depuis plusieurs années la question de la mutabilité ou de l'immutabilité de l'espèce a été de nouveau portée à l'ordre du jour, et préoccupe vivement l'esprit des zoologistes. Rien ne saurait plus contribuer à creuser cette question et à en préparer la solution, en aidant puissamment à fixer les limites entre l'espèce et la variété, que l'étude approfondie et la statistique exacte de certains genres d'insectes, riches en individus et possé-

posés alcalins, j'ai fait, avec le concours de M. Champion, l'analyse comparée du Hanneton à l'état de larve et d'insecte adulte. Voici les résultats de ces déterminations nouvelles :

	Larves ou vers blancs.		Hannetons adultes.		
	État naturel.	État sec.	État naturel.	État sec.	
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	
Eau..........	86,130	»	71,100	»	
Azote............	1,099	7,920	3,490	12,070	
Matières grasses....	1,570	11,387	1,734	6,000	
Cendres	1,400	10,100	1,350	4,671	sels alcalins. 2,52 sels insolub. 2,15
Acide phosphorique.	0,200	1,465	0,358	1,238	

On peut remarquer que les Hannetons à l'état adulte contiennent trois fois plus d'azote que les larves et deux fois plus que la poudrette ordinaire.

dant un nombre suffisant d'espèces communes dans nos climats, ce qui nous permet de les étudier en grand, par séries régulières et complètes. Ce sont surtout les séries prises dans des nids qui, en permettant la comparaison des espèces voisines et l'observation exacte des transitions entre chaque espèce et ses variétés, facilitent singulièrement les conclusions, et leur donnent un haut degré de certitude.

» Un pareil genre est le genre hyménoptère *Polistes*, représenté, dans toute l'Europe, en Algérie et dans la partie occidentale de l'Asie, par quatre espèces, dont trois très-communes, même dans les environs de Paris, les *P. Gallicus, biglumis, diadema* et *Geoffroyi*.

» II. — Mais ces trois dernières espèces sont identiques avec le *P. Gallicus*, L., et n'en diffèrent que comme variétés. C'est cette opinion que j'essaye ici d'établir sur des preuves nombreuses et, si je ne me trompe, convaincantes, afin de montrer une fois de plus comment l'étude, en grand et sur le vivant, des hyménoptères peut contribuer à fixer les limites entre l'espèce et la variété.

» III. — On peut bien caractériser ces quatre espèces; mais leurs caractères diagnostiques ne sont ni constants, ni essentiels, comme le prouvent les propositions suivantes, déduites d'une longue et exacte observation :

» 1° Les sous-variétés sont tellement nombreuses, qu'on pourrait y créer à volonté de nouvelles variétés.

» 2° Les transitions entre les différentes variétés sont si fréquentes et si insensibles, que souvent il est impossible de dire où finit une variété ou une sous-variété, et où commence la suivante.

» 3° Dans le même nid, on voit éclore en même temps ou successivement les différentes variétés et sous-variétés, surtout les *P. Gallicus*, *biglumis* et *Geoffroyi*, avec tous les passages entre l'un et les autres.

» 4° Parmi les nombreux individus du *P. biglumis* que j'ai capturés ou élevés d'éclosion dans les nids, je n'ai jamais pu trouver aucune femelle. Les femelles reviennent plus ou moins aux caractères du *P. Gallicus*, ou sont remplacées par la femelle de celui-ci.

» 5° Le mâle du *P. biglumis* n'existe pas non plus; il offre toujours plus ou moins les caractères du *P. Gallicus*.

» 6° Il en résulte que le *P. biglumis*, d'après l'observation la plus exacte sur de grandes séries et sur de nombreux nids, n'est qu'une modification particulière, une variété de *P. Gallicus*.

» IV. — Les observations sur les *Polistes* exotiques conduisent à des conclusions parfaitement analogues.

» V. — En résumé, l'observation exacte et sériale du genre *Polistes* se prête à merveille à prouver, que la mutabilité de l'espèce, en Zoologie, très-grande quant à ses variétés, ne s'étend pas en dehors de celles-ci, et n'atteint pas les types spécifiques quand ils sont bien définis et correctement établis. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Note sur l'anatomie de la* Pontobdella verrucata (*Leach*); *par* **M. L. Vaillant.**

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard.)

« M. de Quatrefages ayant bien voulu me confier une partie du travail qu'il a entrepris sur les Annélides, j'ai depuis plusieurs années profité de séjours fréquents sur nos côtes pour chercher à revoir l'organisation de quelques Hirudinées marines, encore peu connues sous ce rapport. J'ai pu en particulier, à Saint-Malo, me procurer en grande abondance une Sangsue commune sur les baies, la *Pontobdella verrucata* (Leach) dont l'étude anatomique n'avait pas encore été faite d'une manière complète; quelques échantillons de la Méditerranée qui se rapportent à une autre espèce du même genre la *P. muricata* (Linn. sp.) m'ayant confirmé la généralité des observations, je désirerais présenter à l'Académie le résumé des principaux résultats obtenus.

» Un point difficile dans l'étude de ces êtres est de bien se rendre compte de la position relative des organes. Les recherches de Gratiolet ont fait faire un pas énorme à la question, en donnant une méthode nouvelle pour trouver le nombre des anneaux, méthode qui consiste, non à les compter d'avant en arrière ou d'arrière en avant, comme on l'avait fait d'ordinaire, mais à chercher la composition des zoonites dans la partie moyenne du corps pour s'en servir comme de point de départ. Chez les *Hirudo* et la grande majorité des genres voisins, les anneaux se répètent de cinq en cinq; chez la Pontbdelle, c'est de quatre en quatre; le zoonite est *quaterné*. Cette remarque avait été faite depuis longtemps par Savigny, mais était restée inédite; elle existe écrite de sa main, sur un exemplaire du système des Annélides donné à Audoin et appartenant aujourd'hui à M. de Quatrefages, auquel j'en dois communication. En partant de ce principe, on reconnaît que le corps de la *P. verrucata* se compose, dans la partie moyenne, de dix zoonites complets après la ceinture; celle-ci et les parties extrêmes sont, comme d'ordinaire, moins régulièrement formées : les anneaux se groupent souvent de trois en trois; en somme, le nombre total serait ordinairement de 66 anneaux. Dans

les zoonites mâles, qui sont les six suivant immédiatement la ceinture, les testicules occupent le premier anneau, le ganglion nerveux est entre le troisième et le quatrième; c'est sur ce dernier que se trouvent les vésicules mucipares.

» Le corps, plus régulièrement arrondi que dans aucun autre genre des Hirudinées, présente sous la peau et les muscles une épaisse couche de glandules jaune-brun, dont les canaux excréteurs peuvent se suivre jusqu'à la surface externe; il est probable qu'elles enduisent l'animal d'un vernis protecteur, car lorsqu'après la mort on laisse les Pontbdelles macérer dans l'eau de mer, on observe que l'altération de l'enveloppe cutanée est plus rapide à la ceinture et surtout au devant d'elle; or c'est en ce point que ces glandules sont moins abondantes. Il faut aussi tenir compte des vésicules mucipares qui se trouvent également dans cette région; pour ces dernières, j'ai pu constater qu'elles présentent un pavillon cilié intérieur, analogue à celui qu'on a signalé d'abord chez les Lombricins et depuis chez les Branchiobdelles.

» Le système digestif, examiné au point de vue histologique, confirme les vues de Gratiolet sur l'usage de ses différentes parties. Dans plusieurs cas, j'ai pu voir sortir la trompe au moyen de laquelle ces êtres sucent le sang dont ils font leur nourriture; elle est absolument inerme et ne pénètre sans doute qu'en écartant les tissus. L'œsophage est entouré de glandules blanchâtres, désignés ordinairement sous le nom de *glandes salivaires;* il est certain que leurs conduits excréteurs ne se rendent pas dans la portion avoisinante du tube digestif, mais se dirigent en avant, vers la ventouse antérieure. Déjà M. Leydig a mentionné chez l'Aulastome une diposition analogue, et admet que ces glandes aboutissent aux mâchoires pour en favoriser le jeu; il me paraît plus probable qu'elles ont rapport à une tout autre fonction, la formation d'une partie des enveloppes du cocon ovifère. La vaste poche qu'on appelle souvent l'*estomac*, mais pour laquelle le nom d'*ingluvies* ou de *jabot* semble plus convenable, n'est en effet qu'un réservoir où le sang s'accumule et se conserve sans subir de modification notable. Elle est antérieurement divisée en sept chambres, distinguées à l'extérieur par de légers étranglements et séparées intérieurement par des cloisons incomplètes; en arrière, on ne voit qu'un vaste cul-de-sac sur lequel l'intestin est appliqué longitudinalement. Ce dernier présente à son origine deux dilatations latérales assez fortes, et trois autres parties de plus en plus petites, le divisant en quatre parties sensiblement égales. Les parois de l'ingluvies sont constituées par des fibres de tissu lamineux entre-croisées, et des fibres musculaires

lisses, sans éléments glanduleux nets; au contraire, dans l'intestin, les dilatations dont je viens de parler et les parois renferment une multitude de culs-de-sac, qui sont très-évidemment des organes de sécrétion, de véritables *acini* glandulaires. C'est en ce point seulement que commence, en fait, la digestion, c'est-à-dire que le sang reçu de l'ingluvies est altéré par les sucs intestinaux.

» L'appareil génital femelle présente des particularités intéressantes. On sait, d'après les descriptions de Moquin-Tandon et de M. de Quatrefages, qu'il se compose d'un long sac en cœcum, dont la partie antérieure, prolongée en goulot, vient aboutir à un corps blanchâtre d'apparence glandulaire, d'où part un canal, qui, réuni à celui du côté opposé, débouche à l'extérieur par une ouverture médiane unique. J'ai pu m'assurer que l'organe glandulaire recevait, en outre, par son côté interne, des canaux au nombre de cinq à sept. D'où proviennent ceux-ci? c'est ce que je n'ai pu encore reconnaître complétement; mais il paraît probable, d'après une observation, qu'ils constituent l'aboutissant des glandes transparentes qu'on trouve mélangées, sur certains points, aux glandules jaunâtres sous-cutanées; ce système devrait alors être considéré comme un vitellogène diffus, analogue à celui qu'on a signalé chez d'autres Vers cotylides.

» Lors de la ponte, la Pondbdelle enveloppe son œuf dans un cocon figuré, mais d'après un échantillon altéré (si toutefois il s'agit de la même espèce), par MM. Hesse et Van Beneden; ce cocon est fixé aux corps sous-marins par un pédicule. On obtient fréquemment des pontes en captivité, et il résulte d'observations faites avec grand soin par M. Donnadieu, préparateur à la Faculté des Sciences de Montpellier, que l'animal enveloppe le cocon avec sa ventouse antérieure pour le fixer et l'achever. Il me paraît certain, en rapprochant ces faits de ce qu'ont avancé différents auteurs sur la production du cocon chez la sangsue médicinale, les néphélis, etc., que les glandes dites *salivaires* ont pour objet de fournir la matière de cette enveloppe protectrice des œufs, plutôt que des liquides digestifs. »

M. Blandet donne lecture d'un Mémoire ayant pour titre « Climatologie palæontologique ».

Suivant l'auteur, la présence de faunes et de flores tropicales dans des régions aujourd'hui tempérées ou glaciales ne peut être attribuée à l'influence de la chaleur centrale. Le soleil seul a pu fournir aux animaux et aux végétaux les quantités de chaleur et de lumière qui sont nécessaires à leur développement. De ces considérations, l'auteur déduit une théorie qui fait

intervenir, comme cause principale des changements thermiques survenus à la surface du globe, la variation du diamètre solaire.

(Commissaires : MM. Faye, d'Archiac, Daubrée.)

M. Gougy donne lecture de diverses Notes relatives à une observation solaire, aux attractions solaires et lunaires, et à un nouveau système solaire.

(Commissaires : MM. Mathieu, Laugier, Faye.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les lieux apparents ou centres de radiation des étoiles filantes; par* M. Chapelas. (Deuxième partie.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie la deuxième Partie du grand travail que j'ai entrepris sur les lieux apparents ou centres de radiation des étoiles filantes. Ce second Mémoire porte spécialement sur les météores de février qui, pour la première série (1847-1859), forment un ensemble de 495 observations. Comme on le voit par le tableau ci-joint, le phénomène se présente d'une manière sensiblement identique à celui de janvier; quelques différences existent, cependant, dans les éléments de l'ellipse et dans son inclinaison plus prononcée vers le nord.

» Un fait assez remarquable peut être constaté par le calcul, et vérifié d'ailleurs par l'examen de deux figures jointes à ce Mémoire. C'est que la distance zénithale de ces lieux apparents, qui, comme on le sait, dépend particulièrement de la longueur plus ou moins grande des trajectoires parcourues, est plus considérable en janvier qu'en février. Or, si l'on relève les pressions barométriques au moment de l'observation, on trouve qu'en janvier la moyenne de ces pressions est plus considérable qu'en février. Les trajectoires parcourues sont donc en rapport direct avec la densité des couches atmosphériques, au moment de l'observation. Au contraire, si l'on ne tient compte que de la direction moyenne de ces météores, et que l'on calcule également la moyenne barométrique fournie par des lectures faites un certain nombre d'heures après l'observation, on trouve que cette pression est plus considérable en février qu'en janvier. Ce qui devait être en effet, puisque la direction moyenne des météores de février se rapproche plus de l'est que celle de janvier. Il sera intéressant de rechercher si ces coïncidences se vérifient dans la suite de ce travail.

Position des seize groupes ou centres d'émanation.

MOYENNES.

JANVIER.					FÉVRIER.				
DIRECTION.	AZIMUT.	DISTANCE zénithale.	VALEUR approchée du sinus de l'arc zénithal.	VALEUR rectifiée.	DIRECTION.	AZIMUT.	DISTANCE zénithale.	VALEUR approchée du sinus de l'arc zénithal.	VALEUR rectifiée.
N-NNE	206°34'	9° 6'	15	40	N-NNE	187°31'	14° 2'	24	36
NNE-NE	220.36	19. 6	33	37	NNE-NE	216.10	16.55	29	31
NE-ENE	216.53	18.26	31	37	NE-ENE	236.33	15. 8	26	28
ENE-E	262.52	12.52	22	29	ENE-E	244.41	15.21	27	27
E-ESE	317.29	21.11	36	35	E-ESE	280.13	15.34	27	27
ESE-SE	345. 4	26.58	45	45	ESE-SE	339. 7	21.24	37	41
SE-SSE	354.48	27.48	46	50	SE-SSE	355.58	26.50	46	49
SSE-S	3.57	31. 6	51	54	SSE-S	1.24	32.38	54	50
S-SSO	7.51	33.23	55	55	S-SSO	12.46	31.42	53	53
SSO-SO	21.10	36.52	60	60	SSO-SO	27.27	32.24	54	53
SO-OSO	33. 1	31.52	52	62	SO-OSO	38. 2	30.58	52	52
OSO-O	68.12	24.37	41	57	OSO-O	65.28	23.30	40	47
O-ONO	109.59	26.34	44	52	O-ONO	82.23	17.22	30	43
ONO-NO	130.14	29.32	49	52	ONO-NO	132.20	23.12	39	40
NO-NNO	122.32	20.22	34	52	NO-NNO	143.45	32.28	54	40
NNO-N	123.41	8. 8	14	53	NNO.N	172.11	21.48	37	38

Position du centre général.

JANVIER.					FÉVRIER.				
	14°14'	13°46'	23			10° 7'	11°23'	18	

Éléments de l'ellipse.

JANVIER.		FÉVRIER.	
Excentricité........	20°29'	Excentricité.........	16°16'
Grand axe..........	65.22	Grand axe..........	53.30
Petit axe...........	48.24	Petit axe...........	40.58
Inclinaison.........	ESE	Inclinaison.........	NNE

» Enfin, j'ai rappelé dans ce tableau les moyennes fournies par la discussion des observations de janvier, afin de rectifier de suite des erreurs de transcription qui s'étaient glissées dans le travail précédent. »

GÉOLOGIE. — *Mémoire pour servir à la connaissance de l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées; par* **M. A. Leymerie.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, Daubrée, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Le terrain crétacé pyrénéen est une création de Dufrénoy, qui l'appelait *terrain de craie*, nom que nous réservons exclusivement pour la craie proprement dite. Il divisait cette puissante formation en deux étages, dont l'un correspondait au *greensand* des Anglais et l'autre à la *craie* telle que nous la comprenons.

» Cette division est parfaitement rationnelle, et nous ne pouvions mieux faire que de nous y conformer; mais une longue étude nous a conduit à des idées assez différentes sur la composition et sur la séparation de ces étages, ainsi qu'on le verra dans le tableau ci-annexé.

» Nous considérons la question de la craie comme à peu près résolue, au moins pour la moitié orientale ou méditerranéenne de la chaîne; mais jusqu'à ces derniers temps nous sommes resté dans une grande incertitude à l'égard du grès vert, principalement sur la véritable position de la ligne qui doit le séparer de la formation jurassique. Nous croyons avoir résolu cette difficulté par des observations toutes récentes.

» Le but du Mémoire que nous soumettons aujourd'hui à l'Académie est de lui faire connaître les principaux faits qui nous ont fait prendre le parti radical auquel nous nous sommes finalement arrêté.

» Le calcaire à dicérates de Dufrénoy est le caractère le plus marqué de l'étage dont il est question, où il se laisse facilement reconnaître par des sections curvilignes de formes variées, de couleur noire, qui accusent la présence de caprotines que les géologues paraissent vouloir rapporter actuellement à une seule espèce, *Capr. Lonsdalei*, espèce *néocomienne* ou plutôt *urgonienne*, qui est fréquemment accompagnée de radioles d'un cidaris pyrénéen (*Cid. pyrenaicus*, Cotteau), et, dans certains cas, de petites orbitolines (*Orb. conoïdea* et *discoïdea*, Allegras) qui, en Dauphiné, se trouvent habituellement dans l'étage aptien.

» Ce calcaire n'occupe pas une place unique dans le grès vert des Pyrénées. Il s'y montre, par récurrence, au moins deux fois; l'assise la plus extérieure formant une crête saillante, précédée et quelquefois suivie par des schistes argilo-calcaires de couleur noire, avec des calcaires de même couleur. Ces schistes, habituellement dépourvus de débris organiques, offrent, dans certains gîtes privilégiés (Sainte-Suzanne, Ariége, Quillan,

Saint-Paul-de-Fenouillet), de grandes exogyres (*Exog. sinuata*, Sow) et d'autres espèces, la plupart caractéristiques, de l'aptien de d'Orbigny, et dans les calcaires se trouvent des bancs à Nérinées d'apparence jurassique (Bize-Nistos), et d'autres pétris de serpules (Barbezan, Sauveterre, Ariége).

» De là il résulte que, dans les Pyrénées, comme dans les régions de l'Algérie et de l'Espagne signalées dernièrement par M. Coquand, les deux types *urgonien* et *aptien* se confondent par des alternances, et que les faunes de ces types qui, en Provence, sont distinctes et superposées dans un ordre constant, paraissent se localiser dans la plupart des autres régions méditerranéennes, notamment dans nos montagnes, non en raison d'un âge relatif absolu, mais bien eu égard à la nature minéralogique des assises qui les contiennent.

» Dans la plupart des vallées pyrénéennes, au sud de cette série *urgo-aptienne*, existent de nouveaux calcaires de couleur foncée où l'on ne rencontre aucun fossile déterminable, et qui, jusqu'à ce jour, avaient été regardés comme jurassiques. Nous les rattachons encore au grès vert, ne laissant dans le domaine du Jura que le lias caractérisé par des fossiles qui ne manquent presque jamais, et les dolomies grenues, ordinairement noires et fétides, qui lui sont généralement superposées.

» D'un autre côté, dans les parties centrales de la chaîne (Hautes-Pyrénées, Haute-Garonne, Ariége) on voit se développer, en avant de l'étage *urgo-aptien*, et souvent en discordance avec lui, un système plus récent à facies clysmien ou arénacé, qui pourrait être regardé comme une assise supérieure du grès vert. Ce système est composé de conglomérats polygéniques, à grands et petits éléments, de grès et de schistes terreux, où se trouve encore un calcaire à dicérates (calcaire de Miramont), mais peu développé et mal caractérisé, contenant toutefois les petites orbitolines déjà citées.

» Le tout réuni constitue un puissant étage (5000 à 6000 mètres) formant, le long et vers la base des Pyrénées, des montagnes de troisième ordre, dont les couches sont habituellement inclinées au sud sous un angle plus ou moins voisin de 90 degrés, avec une orientation qui les porte fréquemment à l'ouest-sud-ouest.

» Au point de vue paléontologique, cette grande formation n'offre que deux faunes réellement générales et qui se rapportent aux types *urgonien* et *aptien* de la Provence, la première faune n'étant accusée que par une seule espèce *Caprotina Lonsdalei* que l'on ne trouve que rarement à un état déterminable. D'un autre côté, la stratigraphie nous apprend que ces faunes

n'occupent pas, l'une relativement à l'autre, une position fixe, et que les assises qui les renferment ne sont que des facies d'un seul groupe, qui, dès lors, paraîtrait devoir prendre le nom de *néocomien supérieur;* mais nous n'admettons pas cette détermination, qui laisserait en dehors des fossiles assez nombreux du calcaire à spatangues, qui se mêlent aux espèces aptiennes à Orthès, Vinport, Foix, et surtout dans les petites montagnes de la Clape, et d'autres espèces qui portent un caractère albien et cénomanien prononcé. D'un autre côté, la dénomination de *néocomien supérieur* n'embrasserait pas les calcaires noirs qui suivent immédiatement au nord le terrain jurassique, calcaires qui représentent peut-être le *néocomien inférieur.*

» Nous croyons être près de la vérité en nous servant, ainsi que l'avait fait Dufrénoy, du nom de *grès vert* avec le sens large qu'on lui attribuait en Angleterre et en France avant l'introduction du type néocomien. On trouvera peut-être la détermination trop vague, mais elle répond à l'état mixte et indécis de l'étage dont il s'agit. *Il est des cas où la précision est opposée à l'exactitude.*

» Bien qu'il reste encore beaucoup à faire sur le terrain crétacé des Pyrénées, principalement en ce qui concerne la formation schisteuse à fucoïdes, du Béarn et du pays basque, nous pensons qu'il ne sera pas inutile de faire connaître le point où nous en sommes sur cette partie importante de la géologie pyrénéenne, dont nous avons fait l'objet d'une étude spéciale depuis plus de vingt ans.

» Nous avons essayé d'atteindre ce but par le petit tableau qui suit :

ESSAI D'UNE CLASSIFICATION DU TERRAIN CRÉTACÉ DES PYRÉNÉES.

Super-stratum. — *Calcaire à milliolites* (*Éocène inférieur*).

CRAIE.

	FACIES FLUVIO-MARIN (Haute-Garonne).	FACIES LACUSTRE (Ariége, Aude).	
GARUMNIEN..	*Harizon blanc à operculines et piléoles* (1). Argiles et sables bigarrés à *Cyrena garumnica, sphérulites, etc.* Calcaire lithographique. Colonie marine à oursins crétacés.	Argiles rouges. Calcaire compacte lacustre. Argiles rouges et poudingues versicolores.	Assise supérieure du groupe d'Alet (d'Archiac).
SÉNONIEN...	Calcaire nankin à Hemipneustes; grès d'Alet et de l'Ariége (en partie). Craie de Tercis (en partie); argiles d'Ausseing et de Gensac à ananchytes.		Système schisteux à fucoïdes du Béarn.
TURONIEN...	Calcaire à hippurites; couches de Paillon (Saint-Martory) : partie de la craie de Tercis.		
CÉNOMANIEN.	Grès à *Exogyra Columba* de l'Ariége et de l'Aude; calcaire à caprines de Sare.		

(1) Nous appelons ainsi une coquille bivalve ayant le facies d'une Réquiénie dont la grande valve a la forme d'un bonnet conoïde plissé, l'autre valve étant operculiforme.

GRÈS VERT.

Assise supérieure (arénacée).

Brèches, grès et schistes terreux de Miramont, de l'Ariége et des Hautes-Pyrénées, avec calcaire à dicérates subordonné.

Assise inférieure.

FACIES URGONIEN.	FACIES APTIEN.	FACIES MIXTE.
Calcaires à dicérates proprement dit, formant des crêtes parallèles dans presque toute la longueur de la chaîne.	Couches noires schistoïdes, associées au calcaire à dicérates, à *Exogyra sinuata*, avec fossiles néocomiens et albiens accessoires.	Calcaire à caprotines et petites orbitolines et avec fossiles néocomiens et rhynconelles cénomaniennes.
	Calcaires noirs à nérinées, serpules, etc.	(Foix, Orthès, Vinport).

Sub-stratum. — *Dolomies supraliasiques, lias et infralias.*

M. **Bergius** adresse un Mémoire « Sur quelques fonctions du nombre irrationnel e ».

Ce Mémoire très-étendu est accompagné de tableaux contenant un grand nombre de résultats numériques.

(Commissaires : MM. Bertrand, Serret, Hermite.)

M. **Drach** adresse un Mémoire portant pour titre « Preuve partielle tabulaire du théorème polygone de Fermat ».

(Commissaires : MM. Liouville, Serret, Bonnet.)

M. **Falconetti** adresse la description et les dessins d'une machine rotative dont il est l'inventeur.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Johnstone Stoney**, en adressant un extrait imprimé d'un Mémoire « Sur la constitution physique du Soleil et des étoiles », exprime le désir que ce Mémoire soit admis au concours pour le prix Lalande, auquel cas il soumettrait le manuscrit complet à l'examen de la Commission.

On fera savoir à l'auteur que, le prix Lalande pouvant être accordé à une observation ou à un travail quelconque ayant contribué au progrès de l'Astronomie, la Commission doit tenir compte de tous les travaux parvenus à sa connaissance jusqu'à l'époque où elle porte un jugement. L'auteur peut donc adresser le manuscrit en question, s'il le juge à propos pour fournir des documents complets sur les titres qu'il croit avoir.

CORRESPONDANCE.

M. le Recteur de l'Université du Chili, en adressant la collection des « Annales de l'Université du Chili, de 1852 à 1866 » et un certain nombre d'autres ouvrages, prie l'Académie de vouloir bien comprendre cette Université parmi les Sociétés auxquelles elle adresse ses *Comptes rendus hebdomadaires.*

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Cyon, auquel l'Académie a décerné le prix de Physiologie expérimentale au concours de l'année 1867, adresse ses remercîments.

MÉTÉOROLOGIE. — *Études météorologiques faites en ballon.* Note de M. Flammarion, présentée par M. Delaunay.

« Les questions fondamentales de la Météorologie ont fait l'objet des communications précédentes. Je terminerai aujourd'hui cette série d'observations par quelques remarques, généralement relatives à la Physique, faites en diverses circonstances. Elles compléteront, sous certains aspects, les chapitres spéciaux qui précèdent.

EXPÉRIENCES DIVERSES.

» A. *Transmission du son, intensité, vitesse.* — L'intensité des sons émis à la surface de la terre se propage sans s'éteindre jusqu'à de grandes hauteurs dans l'atmosphère. Pour en citer quelques exemples, le sifflet d'une locomotive s'entend à 3 000 mètres de hauteur, le bruit d'un train à 2 500 mètres, les aboiements jusqu'à 1 800 mètres; un coup de fusil se perçoit à la même distance; les cris d'une population se transmettent parfois jusqu'à 1 600 mètres, et l'on y discerne également bien le chant du coq et le son d'une cloche. A 1 400 mètres on entend très-distinctement les coups de tambour et tous les sons d'un orchestre. A 1 200 mètres, le cahot des voitures sur le pavé est bien perceptible. A 1 000 mètres on reconnaît l'appel de la voix humaine; pendant la nuit silencieuse, le cours d'un ruisseau ou d'une rivière un peu rapide produit à cette hauteur l'effet de chutes d'eau puissantes et sonores. A 900 mètres, le coassement des grenouilles laisse entièrement apprécier son timbre plaintif. Il n'est pas jusqu'aux bruits crépusculaires du grillon champêtre (*cri-cri*) qu'on n'entende très-distinctement jusqu'à 800 mètres de hauteur.

» Il n'en est pas de même pour les sons dirigés de haut en bas. Tandis que nous entendons une voix qui nous parle à 500 mètres au-dessous de nous, on n'entend pas clairement nos paroles à plus de 100 mètres.

» Le jour où j'ai été le plus frappé par cette étonnante transmission des sons suivant la verticale de bas en haut, c'est pendant mon ascension du 23 juin 1867. Plongés dans le sein des nuages depuis quelques minutes, nous étions environnés de ce voile blanc et opaque nous cachant le ciel et la terre, et je remarquais avec étonnement l'accroissement singulier de lumière qui se faisait autour de nous, lorsque tout à coup les sons d'un orchestre mélodieux viennent frapper nos oreilles. Nous entendions le morceau exécuté aussi distinctement et aussi parfaitement que si l'orchestre eût été dans le nuage même, à quelques mètres de nous. Nous étions alors au-dessus d'Antony (Seine-et-Oise). Ayant relaté le fait dans un journal, j'ai reçu avec plaisir quelques jours après une lettre du président de la Société philharmonique de cette ville me rapportant que cette Société, réunie dans la cour de la mairie, avait aperçu l'aérostat par une éclaircie et nous avait adressé l'un de ses morceaux nuancés le plus délicatement, dans l'espérance qu'il servirait à mes expériences d'acoustique. En vérité, on ne pouvait être mieux inspiré.

» Dans cette circonstance, l'aérostat flottait à 900 mètres du lieu du concert et presque à son zénith. A 1000 mètres, 1200 mètres et même 1400 mètres de distance, nous continuâmes d'apprécier distinctement les parties. Cette observation a été renouvelée en cinq circonstances, et j'ai toujours constaté la permanence de l'intensité des sons, et de *tous* les sons, qui marchent tous avec la même vitesse et apportent le morceau de musique dans son intégrité.

» Les nuages n'opposent aucun obstacle à la transmission du son.

» Quant à la vitesse, je n'ai pu faire d'expériences qu'à l'aide de l'écho, par un bon chronomètre. Les vitesses moyennes que j'ai obtenues, composées de la double marche du son de la nacelle à la terre et de la terre à la nacelle, sont placées entre 333 et 340 mètres.

» La meilleure surface pour renvoyer l'écho est celle d'une eau tranquille. Il arrive parfois qu'un lac renvoie distinctement une première moitié de phrase, tandis que la seconde partie est difficilement achevée par la surface irrégulière du terrain de la rive.

» B. *Optique. — Ombre lumineuse du ballon.* — En même temps que le ballon vogue emporté par le courant, son ombre voyage soit sur la campagne, soit sur les nuages. Cette ombre est ordinairement noire, comme toute

ombre. Mais il arrive fréquemment aussi qu'elle se détache en clair sur le fond de la campagne et paraît ainsi lumineuse.

» En examinant cette ombre à l'aide d'une lunette, on trouve qu'elle se compose d'un noyau foncé et d'une pénombre en forme d'auréole. Cette auréole, souvent très-large relativement au diamètre du noyau central, s'éclipse à la simple vue, de sorte que l'ombre tout entière paraît comme une nébuleuse circulaire se projetant en jaune sur le fond vert des bois et des prés. J'ai remarqué qu'en général cette ombre lumineuse est d'autant plus accentuée que l'humidité est plus grande à la surface du sol.

» Sur les nuages, cette ombre présente parfois un aspect étrange. Il m'est arrivé plusieurs fois, en sortant du sein des nues et en arrivant dans le ciel pur, d'apercevoir tout à coup, à 20 ou 30 mètres de moi, un second aérostat parfaitement dessiné se dégageant en gris sur le fond blanc des nuages. Ce phénomène se manifeste au moment où l'on revoit le Soleil. On distingue les plus légers détails de l'armature de la nacelle, et notre ombre reproduit curieusement nos gestes.

» Le 15 avril dernier, l'ombre du ballon nous est apparue environnée de cercles concentriques colorés, dont la nacelle formait le centre. Elle se détachait admirablement sur un fond jaune-blanc. Un cercle bleu pâle ceignait ce fond et la nacelle en forme d'anneau. Autour de cet anneau s'en dessinait un second jaunâtre; puis une zone rouge-gris, et enfin, comme circonférence extérieure, une légère nuance de violet se fondant insensiblement avec la tonalité grise des nuages.

» Ces causes ne sont pas seulement dues à un effet de contraste, et la théorie des auréoles accidentelles n'explique pas entièrement leur production.

» C. *Photométrie. — Clarté de l'aurore. — Lumière de la Lune et des étoiles.* — A l'époque du solstice d'été, quand l'atmosphère est sereine et la Lune absente, une élévation de 200 mètres, à minuit, hors de la brume inférieure, est suffisante pour observer au nord, nettement dessinée, la clarté du crépuscule.

» Lorsque la Lune brille dans sa plénitude, il est facile de suivre la comparaison de sa lumière avec celle de l'aurore. C'est ce que j'ai fait entre autres pendant la nuit du 18 au 19 juin 1867. Comparant simultanément la lumière de la Lune, qui venait de passer au méridien avec celle de l'aurore et suivant l'accroissement de celle-ci, j'ai reconnu que les deux clartés se sont égalées à $2^h 45^m$ du matin, 1 heure 13 minutes avant le lever du Soleil. A partir de cet instant la lumière de l'aurore alla en augmentant sur celle de la Lune.

» Ce qui me surprit le plus dans cette expérience, ce fut de reconnaître que la blancheur légendaire de la lumière de la Lune n'est blanche que par comparaison à nos lumières artificielles. Elle rougit devant celle de l'aurore comme celle du gaz devant elle.

» Une différence remarquable distingue également la lumière de l'aurore de celle de la Lune. Lors même qu'elle n'a pas encore atteint l'intensité de la seconde, la première *pénètre* les objets de la nature, tandis que celle de la Lune *glisse* à leur surface et les estompe vaguement.

» Même par le ciel le plus pur, les régions qui avoisinent la terre paraissent d'en haut toujours voilées et troublées par des vapeurs.

» La scintillation des étoiles est plus faible dans les hauteurs de l'atmosphère qu'à la surface du sol.

» D. *Couleur et transparence du ciel.* — Au-dessus de 3000 mètres de hauteur, le ciel paraît obscur et impénétrable. Sa nuance est un gris-bleu foncé dans les régions qui environnent le zénith; il est bleu-azur dans la zone élevée de 40 à 50 degrés, bleu pâle et blanchissant en approchant de l'horizon. L'obscurité du ciel supérieur est ordinairement proportionnelle à la décroissance de l'humidité. Lorsque l'atmosphère est très-pure, il semble qu'un léger voile bleu transparent s'interpose au-dessous de nous, entre la nacelle et les intenses colorations de la surface terrestre.

» E. *Influence apparente de la Lune sur la condensation de la vapeur d'eau.* — Il nous est arrivé assez souvent, vers le milieu de la nuit, nous trouvant au-dessous de nuées légères, de les voir se fondre insensiblement sous la lumière de la Lune et disparaître tout à fait, comme il arrive sur une échelle plus vaste pendant le jour, sous l'action du soleil. Il suffit de passer deux heures, vers l'époque de la pleine Lune, dans le sein de l'atmosphère, pour s'apercevoir que certaines nuées légères se dissolvent en même temps que la Lune s'élève à une plus grande hauteur. Est-ce une simple coïncidence? Est-ce vraiment l'influence directe de la Lune?

» Telles sont les principales séries d'observations, qu'il m'a été possible d'effectuer dans mes dix voyages aéronautiques. Il en est d'autres qui ne sont pas assez avancées pour être présentées maintenant; et je m'arrêterai ici. Tous les résultats que j'ai esquissés dans ce travail ne doivent pas sans doute être considérés comme absolus et définitifs; mais j'aime à les présenter comme des jalons utiles à ceux qui se livrent à l'étude de la météorologie, et j'ai l'espérance qu'un certain nombre de mes constatations pourront servir à la fondation de cette science.

» Je ne puis mieux terminer cette communication qu'en émettant le vœu

que ces sortes d'observations et d'études se multiplient dans notre pays. Le but de la météorologie, dirai-je en interprétant une assertion de Humboldt, doit être « de reconnaître l'unité dans l'immense variété des phénomènes et de découvrir, par le libre exercice de la pensée et par la combinaison des observations, la constance des phénomènes au milieu de leurs changements apparents. » Le monde atmosphérique est encore voilé pour la science, et c'est par le nombre autant que par la sévérité de nos investigations, que nous parviendrons à arracher à la nature quelques-uns de ses secrets. »

ASTRONOMIE. — *Segmentation d'une tache solaire.* Note de **M. C. Flammarion**, présentée par M. Delaunay.

« Le Soleil vient de présenter, depuis le mois d'avril dernier, une recrudescence inattendue dans le nombre et surtout dans la grandeur de ses taches. Les dessins pris chaque jour montrent que, depuis la fin du mois de mars, sa surface a été constamment couverte par un ou plusieurs groupes de taches souvent fort importantes. Les plus remarquables se sont présentées aux époques suivantes : 30 mars, 8 avril, 22-25 avril, 27 avril, 8 mai, 10-22 mai, 2-9 juin, 24 juin, 5 juillet.

» Nous ne sommes pas cependant à une époque de maximum. Le dernier s'est manifesté en 1860, et le dernier minimum en 1866. Nous ne devrions arriver qu'à la fin de 1871 à l'époque d'un nouveau maximum. Mais le Soleil oublie peut-être notre réglementation.

» L'un des groupes les plus importants des quatre mois qui viennent de s'écouler a été celui dont l'observation a pu suivre la marche du 30 mars au 8 avril; puis, après une demi-rotation solaire, du 23 avril au 6 mai. Il était formé d'abord d'une tache immense, mesurant, à la date du 5 avril, environ 40 secondes, pénombre comprise, puis d'une seconde tache moins vaste située à $3\frac{1}{2}$ minutes de la première, et reliée à celle-ci par un nombre considérable de petites taches disséminées comme des grains de chapelet. Au nombre d'une soixantaine, le 3, ces petites taches étaient réduites de moitié le lendemain, et le 5, il ne restait plus que six groupes, plus noirs qu'aucun de ceux de l'avant-veille. Deux points surtout attiraient l'attention sur la tache principale : 1° la *pénombre*, loin d'offrir une teinte homogène, était très-distinctement composée d'une multitude de *filets* lumineux, séparés par des lignes ombrées, et dirigés en rayons, comme si l'ensemble de la substance lumineuse environnant la tache descendait de toutes parts vers l'*ombre* centrale; 2° on distinguait dans la partie occidentale de l'ombre

une région notamment *plus obscure* encore. Le 7 avril au soir, allongée en raison de sa position sur la sphère et très-rapprochée du bord solaire, la tache flottait au milieu de vastes facules longitudinales.

» Mais de toute cette période, la tache dont l'examen et la discussion peuvent être le plus utiles à la théorie de la physique solaire, celle dont les mouvements et les allures ont été le plus instructifs, c'est la tache qui, apparue le 9 mai au bord oriental du Soleil, a offert le phénomène singulier d'une segmentation incontestable, tandis qu'elle arrivait vers le centre du disque, et a disparu par suite de la rotation de l'astre, pendant la nuit du 22 au 23 mai.

» L'histoire de la pérégrination de cette tache intéressera sans doute les astronomes qui se livrent à l'étude de la physique solaire.

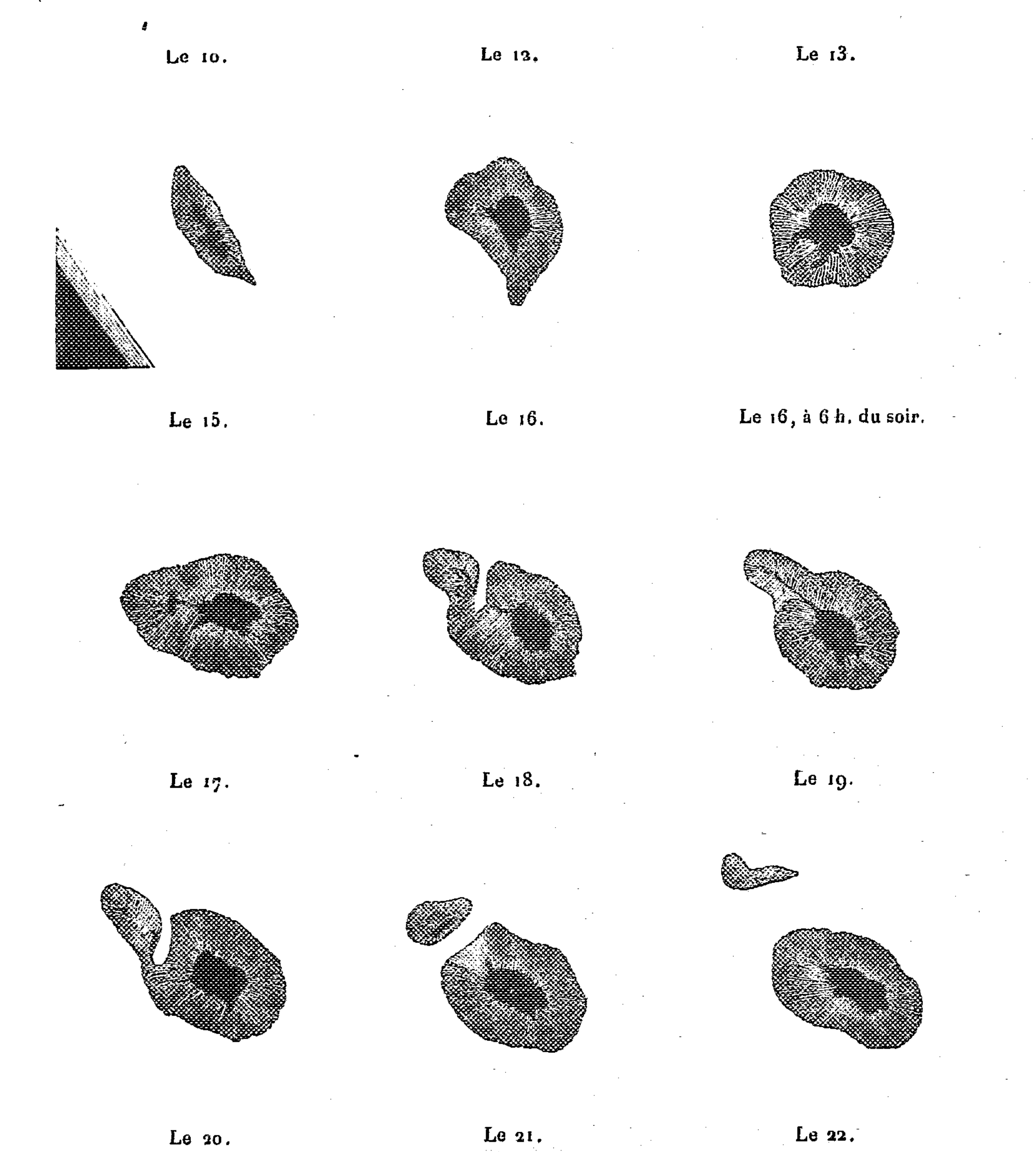
» Le 10 mai, elle se composait essentiellement d'une ombre centrale entourée d'une pénombre, celle-ci étant sensiblement plus large du côté du limbe solaire. La forme générale était allongée selon les lignes nécessairement déterminées pas la perspective. Le 11, l'ombre se courbait un peu, tournant en convexité vers l'intérieur du disque solaire; le 12, une sorte d'anse se dessinait du côté de la concavité; le 13, cette anse prenait elle-même la forme d'un bec ouvert; la pénombre était à peu près ronde.

» Le 15 mai, à côté de l'ombre de la tache apparaît une seconde ombre, plus petite, et comme rattachée au bec décrit plus haut, moins bien caractérisé que l'avant-veille. Or voici le point le plus important. Cette ombre secondaire va devenir le centre et comme le foyer d'une seconde tache, et cette région se séparera de la tache principale, dont elle fait partie intégrale et inséparable, le 15.

» Que voit-on, en effet, le 16 mai, sur cet objet singulier? La section de la grande tache où s'est formée une ombre secondaire se sépare petit à petit, se détache, emportant avec elle une partie de la pénombre. A midi, elle n'est pas entièrement détachée, mais tient à la tache principale par une sorte de charnière.

» Singulier phénomène! La segmentation ne se continue pas : elle s'arrête, et bientôt la partie séparée se trouve de nouveau réunie à la tache; la pénombre n'a plus de solution de continuité. C'est ce qui a lieu à 6 heures. L'observation qui précède, et qui nous a montré la segmentation, serait-elle une erreur d'optique?

» Non, car le lendemain elle s'est de nouveau séparée. Elle reste rattachée par le même point que la veille pendant toute cette journée. Mais le 18 au matin, elle s'est décidément isolée; dès lors, ce sont deux taches ayant


Le 10.
Le 12.
Le 13.
Le 15.
Le 16.
Le 16, à 6 h. du soir.
Le 17.
Le 18.
Le 19.
Le 20.
Le 21.
Le 22.

chacune son existence propre. L'intervalle qui sépare les deux pénombres est coupé presque en ligne droite par la substance blanche de l'astre.

» Ce n'est pas tout. La section s'est définitivement séparée ; mais elle offre à son tour des variations curieuses. Le 19, deux ombres se distinguent dans son sein au lieu d'une. Elle est le siége de mouvements intérieurs gigantesques sans doute, et dont nous n'observons ici que de pâles aspects. Cette branche ne s'est séparée de sa mère que pour en souffrir. Elle est destinée à périr bientôt, tandis que le foyer principal continuera de régner sur le disque solaire. Le 20 mai, c'est-à-dire deux jours après la séparation, la petite tache s'éloigne de plus en plus de la grande, puis se fond dans la substance lumineuse. Il reste à peine un vestige de la vaste segmentation du 18. Ce n'est plus qu'une ombre à peine sensible, environnée d'une pénombre légère qui s'évanouit.

» Il ne restait plus aucune trace le 21 mai de la tache secondaire. La principale demeurait intègre et revêtait de nouveau la forme allongée due à son éloignement sur la sphère. On continuait de distinguer les filets lumineux tracés en rayonnement de l'intérieur à l'extérieur de la pénombre, et qui, dès le 16, au moment de la première segmentation, se comportèrent sur l'une et l'autre tache comme appartenant à deux centres distincts.

» Le 21 mai, la tache approchant du bord reprenait sensiblement un aspect analogue à celui qu'elle avait revêtu le 11. De longues traînées de facules lumineuses flottaient autour d'elle. Le 22, elle se dessinait tout au bord, environnée de facules. Sa longueur était restée la même, sa largeur diminuait de plus en plus. A $7^{h}30^{m}$, au moment du coucher du Soleil, elle touchait presque le bord comme une mince ellipse noircie à son centre.

» Afin que l'on puisse suivre exactement l'histoire de cette tache, nous en reproduisons ici les principaux dessins. Ils sont réduits à midi.

» L'étendue moyenne de cette tache a été de 50 secondes, ce qui correspond à un diamètre presque trois fois plus grand que celui de la terre.

» On voit que, si l'observation a été complète, cela est dû à plusieurs circonstances fortuitement réunies : d'une part, la segmentation s'est opérée lentement et a eu lieu dans la région de la sphère solaire où l'observateur terrestre pouvait la saisir sans déformations ; d'autre part, l'atmosphère de Paris est restée pure pendant cette période.

» Un phénomène analogue de segmentation s'est produit lentement, et, après une longue hésitation, les 26, 27, 28 juin dernier, sur une tache qui s'est définiment dédoublée le 4 juillet.

» J'avais déjà observé de semblables faits, mais les circonstances ne

m'avaient pas permis de les constater d'une manière définitive. Quelles conséquences faut-il en tirer sur la mystérieuse nature des taches solaires? C'est, je crois, ce que nous ne sommes pas autorisés à faire encore.

» Ces observations ont été faites simultanément à l'aide d'une lunette astronomiqne et d'un télescope Foucault. Pendant que j'observais à ma lunette, j'ai prié un de mes amis, M. Barnout, de prendre en même temps les mêmes dessins, afin de les confirmer l'un par l'autre. J'ai toujours pensé qu'une observation faite simultanément par plusieurs observateurs est la meilleure condition pour nous mettre en garde contre toute erreur d'optique ou d'appréciation. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Du rôle de l'eau dans l'électrolyse.* Note de **M. E. Bourgoin**, présentée par M. Bussy (Extrait.)

« L'eau ne joue dans les phénomènes électrolytiques d'autres rôles que ceux de dissolvant et de corps hydratant; en d'autres termes, elle n'est pas décomposée directement par le courant. Voici des expériences qui précisent le sens dans lequel cette proposition doit être entendue.

» I. Eau alcaline. — Lorsque l'on rend de l'eau alcaline par un peu de potasse caustique, et que l'on opère avec deux compartiments rigoureusement égaux, communiquant entre eux par une très-petite ouverture, de manière à rendre tout mélange impossible, on observe que l'alcali se concentre au pôle négatif. Si l'on recueille l'oxygène qui se dégage au pôle positif, on trouve que le poids de ce gaz est rigoureusement égal à la quantité d'oxygène contenue dans la potasse électrolysée. L'eau n'entre pas dans la réaction, et la décomposition par le courant a lieu d'après l'équation suivante :

$$KHO^2 = (KH) + O^2.$$

L'hydrogène du résidu (KH) se dégage, tandis que le métal alcalin réagit sur l'eau à la manière ordinaire :

$$K + H^2O^2 = KHO^2 + H.$$

Ainsi s'explique l'accumulation de l'alcali au pôle négatif.

» En recueillant l'hydrogène, on arrive à la même conclusion, car la quantité d'hydrogène obtenue est double de celle qui est contenue dans la potasse électrolysée. Voici une expérience qui établit cette proposition :

Solution alcaline.	Compartiment positif. . .	20^{cc}
	» négatif. . .	20

0,494 (SO^3,HO) occupant 400 divisions :

10^{cc} de la solution alcaline ont exigé pour la saturation. 452 divisions.

» Après l'expérience :

10^{cc} de la solution positive	421	»
» » négative	486	»

Hydrogène dégagé	82^{cc},6
Température	22°
Pression	0,762

On a donc, pour le poids de ce gaz,

$$P = 0,0000896 \times 82,6 \frac{1}{1 + 0,00367 \times 22} \frac{0,762 - 0,018}{0,76} 0,00665.$$

» D'autre part, d'après les dosages précédents, la quantité d'alcali électrolysé est égale à 0,187, renfermant une quantité d'hydrogène égale à $\frac{0,00665}{2}$.

» L'eau rendue alcaline par de la soude ou de la baryte donne un résultat analogue au précédent. On a donc d'une manière générale, pour les oxydes de la formule MHO^2,

$$MHO^2 = (MH) + O^2.$$

» II. Eau acidulée. — 1° *Acide sulfurique.* — De l'eau acidulée avec de l'acide sulfurique, de manière à obtenir une solution étendue, donne un résultat très-net à l'électrolyse : il y a concentration de l'acide au pôle positif, et l'oxygène obtenu provient exclusivement de la décomposition de l'acide (SO^3, 3HO).

Solution primitive..... (SO^3, HO + 105 Aq)	Compartiment positif...	20^{cc}
	» négatif...	20^{cc}

10^{cc} contenant SO^3HO = 0,494 ont exigé, pour la saturation, 553 div. de baryte.

» Après l'expérience :

10^{cc} de la solution positive	654	»
» » négative	454	»

Hydrogène	265^{cc}
Température	24°
Pression	0,762

Le poids du gaz est 0,0212.

» D'autre part, l'acide électrolysé (SO^3, HO) est égal à 0,35797, contenant $H = 0{,}0073$; et en rapportant cette quantité à (SO^3, HO),

$$H^3 = 0{,}0219.$$

» La décomposition par le courant est donc la suivante :

$$SO^3, 3\,HO = (SO^3 + O^3) + H^3.$$

» On a ensuite au pôle positif

$$(SO^3 + O^3) + 3\,HO = SO^3\,3\,HO + O^3.$$

» Lorsque l'on cherche à électrolyser des solutions très-concentrées, par exemple ($SO^3\,HO + 20\,Aq$), on obtient constamment des résultats intermédiaires entre SO^3, $2\,HO$ et $SO^3, 3\,HO$; il semble que ces deux composés subsistent simultanément au sein de la solution aqueuse.

» Si ces lois de décomposition se généralisent, on entrevoit ici un nouveau moyen de déterminer la nature des hydrates qui subsistent dans les solutions aqueuses. L'électrolyse de l'acide azotique justifie ces prévisions.

» 2° *Acide azotique.* — De l'eau acidulée avec de l'acide azotique se décompose de la manière suivante :

$$Az\,O^5, 4\,HO = (Az\,O^5 + O^4) + 2\,H^2.$$

» On a ensuite au pôle positif

$$(Az\,O^5 + O^4) + 2\,H^2\,O^2 = Az\,O^5, 4\,HO + 2\,O^2.$$

» Pour reconnaître ici le sens dans lequel s'effectue la décomposition, il est indispensable de recueillir l'oxygène :

0,1235 (SO^3, HO) ayant exigé pour la saturation.....	230 div. de baryte.
20^{cc} de la solution primitive ont exigé.............	3040 »

» Après l'expérience :

Les 20^{cc} de la solution positive....................	3241 »
» » négative.....................	2610 »

Oxygène......................	$109^{cc},8$
Température..................	21°
Pression.....................	0,761

Le poids de ce gaz est 0,142.

» L'acide électrolysé ($Az\,O^5, 4\,HO$) répond à 402 divisions, contenant une quantité d'oxygène égale à 0,14.

» Pendant tout le temps de l'expérience, l'acide se concentre au pôle

positif, et il ne se dégage à ce pôle que de l'oxygène. Au début, on recueille bien de l'hydrogène au pôle négatif; mais le dégagement gazeux diminue rapidement, cesse bientôt d'une façon presque complète, et à ce moment le compartiment négatif est rempli de vapeurs nitreuses; ce dégagement reprend bientôt et consiste alors en un mélange de deutoxyde d'azote, d'azote, et sans doute de protoxyde d'azote. Ces réactions secondaires expliquent pourquoi on retrouve dans l'appareil électrolytique moins d'acide azotique à la fin de l'expérience qu'au début. Il y a plus: si l'action est suffisamment prolongée, on constate la présence de l'ammoniaque dans le compartiment négatif, l'acide que ce dernier contient ayant été en partie détruit par l'hydrogène, en partie saturé par l'ammoniaque.

» 3° *Acide borique.* — L'eau acidulée avec de l'acide borique oppose une résistance énergique au passage du courant : même en opérant avec deux compartiments communiquant largement entre eux, et en rapprochant les électrodes à une petite distance, je n'ai pu obtenir trace de gaz aux deux pôles après une action prolongée. Il est remarquable de voir que ce corps, qui joue indifféremment le rôle d'acide ou de base, présente vis-à-vis du courant la même inertie que l'eau.

» 4° *Acide formique.* — Lorsque l'on soumet à l'action du courant de l'eau additionnée d'acide formique, on obtient de l'acide carbonique au pôle positif, et la perte a lieu exclusivement aux dépens du compartiment négatif. Ces deux circonstances réunies indiquent que l'eau n'entre pas dans la réaction et que l'on a

$$2(C^2H^2O^4) = 2(C^2HO^3 + O) + H^2;$$

puis, au pôle positif,

$$2(C^2HO^3 + O) = 2C^2O^4 + C^2H^2O^4.$$

» 5° *Acide oxalique.* — L'acide oxalique, en solution aqueuse étendue ou concentrée, donne de l'acide carbonique pur au pôle positif. La manière la plus simple d'interpréter ce résultat est la suivante :

$$C^4H^2O^8 = 2C^2O^4 + H^2.$$

» Cependant cette électrolyse présente ici une circonstance remarquable, que je dois indiquer. Lorsque les éléments de l'acide anhydre ne sont pas oxydables, ils reproduisent l'acide ordinaire, qui s'accumule au pôle positif; s'il se produit une combustion, comme dans le cas de l'acide tartrique, la perte a lieu aux deux pôles, mais c'est en général le pôle négatif qui

éprouve la perte la plus grande, sans doute parce qu'il y a, comme dans le cas de l'acide formique, reproduction d'une partie de l'acide au pôle positif. Or, l'acide oxalique seul fait exception à cette règle, car c'est le pôle positif qui éprouve constamment la perte la plus considérable.

» 6° *Acides benzoique et succinique.* — De l'eau acidulée avec de l'acide benzoique ne se décompose qu'avec une extrême lenteur; c'est à peine si l'on obtient quelques centimètres cubes de gaz au pôle positif, après vingt-quatre heures d'action. Ce gaz est de l'oxygène pur.

» Si l'on opère sur une solution presque saturée, il ne tarde pas à se déposer de belles aiguilles d'acide benzoique sur l'électrode positif, et le liquide environnant répond à une solution saturée. Au surplus, l'acide électrolysé rend compte de la petite quantité d'oxygène que l'on recueille.

» En remplaçant l'acide benzoïque par de l'acide succinique, la réaction est du même ordre, à cela près qu'une très-petite quantité d'acide est détruite par l'oxygène, car le gaz positif renferme un peu d'acide carbonique et d'oxyde de carbone.

» En terminant, j'ajoute que M. Favre, à la suite de ses belles recherches thermochimiques, a formulé quelques résultats analogues à ceux qui sont énoncés dans le présent travail, résultats que l'on peut caractériser d'un mot : l'eau n'est pas un électrolyte.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Berthelot, à l'École de Pharmacie de Paris. »

CHIMIE. — *Sur l'iodure de silicium et sur le siliciiodoforme.* — Note de **M. C. Friedel**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Dans leur intéressant Mémoire sur l'action des acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique sur le silicium (1), MM. Wöhler et Buff ont décrit un composé cristallin, de couleur amarante, fusible et soluble dans le sulfure de carbone, qu'ils ont considéré comme un iodhydrate d'iodure de silicium. L'étude que, M. Ladenburg et moi, nous avons faite du produit de l'action de l'acide chlorhydrique sur le silicium nous ayant montré qu'il est composé de deux corps distincts, le chlorure de silicium $SiCl^4$ et le silicichloroforme $SiHCl^3$, on devait être porté à croire que le corps iodé obtenu par MM. Wöhler et Buff était formé par un mélange analogue. C'est ce que je me suis proposé de vérifier.

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CIV, p. 99.

» Une première expérience faite en suivant exactement les indications données dans le Mémoire cité plus haut a fourni un produit violet, renfermant manifestement de l'iode libre et qui a été dissous dans le sulfure de carbone et agité avec du mercure métallique. La solution s'est décolorée et a laissé, lorsqu'on a eu chassé le sulfure de carbone par distillation, un liquide jaunâtre, se prenant par le refroidissement en une masse cristalline presque blanche et distillant à la température de 285 degrés. Pendant la distillation, le produit s'est coloré de nouveau par la mise en liberté d'une certaine quantité d'iode. La substance cristalline rosée ainsi obtenue fume à l'air, est décomposée par l'eau, et se dissout dans la potasse avec dégagement d'hydrogène. On a mis à profit cette dernière propriété pour reconnaître sa nature. On a brisé dans une cloche graduée, renversée sur le mercure et renfermant quelques centimètres cubes de potasse, une ampoule de verre mince contenant un poids donné de la substance. La quantité d'hydrogène dégagée (1) était beaucoup trop faible pour correspondre à la formule donnée par MM. Wöhler et Buff, ou même à aucune formule acceptable. En regardant le produit comme un mélange d'iodure de silicium SiI^4 et du composé $SiHI^3$, analogue au silicichloroforme, on voit que la proportion de ce dernier est inférieure à 8 pour 100. Le dosage du silicium a confirmé cette conclusion en donnant des chiffres ne différant pas de ceux qui correspondent à l'iodure de silicium.

» La proportion du composé hydrogéné étant aussi faible, on pouvait à peine espérer de réussir à le séparer de manière à l'obtenir pur et à avoir également l'iodure de silicium à l'état de pureté. Il m'a semblé préférable de chercher à préparer l'iodure de silicium directement et en l'absence de l'hydrogène, afin de déterminer ses propriétés et de fixer sa composition. J'y ai réussi en faisant passer de la vapeur d'iode dans un courant d'acide carbonique parfaitement desséché, sur du silicium cristallisé chauffé au rouge. Lorsque la distillation de l'iode est trop rapide ou lorsque le silicium ne remplit pas le tube, le produit que l'on obtient est mélangé de beaucoup d'iode, et c'est ce qui a pu faire croire qu'il ne se formait pas d'iodure de silicium dans ces conditions. Lorsque au contraire on opère avec précaution et que l'on emploie un tube assez long rempli de silicium, les cristaux qui viennent se sublimer dans la partie froide du tube sont blancs et le liquide qui provient de leur fusion jaunâtre.

(1) Matière employée, 0,9585 : hydrogène 4^{cc} à 9 degrés, soit 0,036 pour 100; la formule de MM. Wöhler et Buff exige 0,60.

» Le produit ainsi obtenu, purifié de l'iode qu'il renferme, quand cela est nécessaire, par dissolution dans le sulfure de carbone et agitation avec du mercure, peut être distillé dans un courant d'acide carbonique sans décomposition. Il n'en est pas de même à l'air, où sa vapeur prend feu lorsqu'elle est chauffée et brûle avec une flamme rouge et en émettant d'abondantes vapeurs d'iode. Le produit distillé dans l'acide carbonique est incolore ou légèrement jaunâtre. Son point d'ébullition est situé vers 290 degrés. Il fond et cristallise à 120°,5 en une masse à reflets moirés qui est presque toujours rosée à cause de la légère décomposition qui se produit au moment où on scelle le tube. Dans les parties du vase qui ont été seulement mouillées par le liquide, il se forme des dendrites analogues à celles du chlorhydrate d'ammoniaque. La forme cristalline de l'iodure de silicium est cubique. On l'a obtenu soit par sublimation, soit par évaporation, ou par refroidissement de ses solutions en petits octaèdres réguliers, ou groupes d'octaèdres, transparents, incolores et sans action sur la lumière polarisée.

» L'iodure de silicium est décomposé par l'eau, avec formation de silice et d'acide iodhydrique, sans dégagement d'hydrogène et sans dépôt d'iode. Cette réaction suffirait pour établir que sa composition est analogue à celle du chlorure $SiCl^4$. On l'a analysé en brisant, dans un flacon bouché à l'émeri et renfermant de l'ammoniaque étendue, une ampoule pleine du produit. La décomposition étant terminée, on évaporait le liquide au bain-marie dans le flacon même, en y faisant passer un courant d'air au moyen d'un aspirateur et en condensant dans un ballon refroidi le liquide provenant de l'évaporation. Sans cette dernière précaution, on perdrait une partie de l'iode. Après évaporation à siccité, on reprenait le résidu par l'eau condensée, on filtrait, on lavait, et il suffisait alors de calciner le filtre et de déduire du poids trouvé le poids de l'ampoule, pour obtenir celui de la silice formée. L'iode était précipité dans la liqueur filtrée. On a obtenu ainsi des nombres s'accordant exactement avec la formule SiI^4 (1).

» La densité de vapeur a été prise dans la vapeur de mercure, suivant l'excellent procédé de MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost. Il a été indispensable de remplir le ballon d'acide carbonique et de prendre diverses précautions pour empêcher la rentrée de l'air. A la fin de l'opération, on a pu constater que le ballon ne contenait pas du tout d'iode libre. On a obtenu pour la densité le nombre 19,12. La valeur théorique correspondant à la

(1) $Si = 28$, $I = 127$.

formule SiI^4 et à deux volumes de vapeur est 18,56. D'après ces résultats, l'analogie de l'iodure de silicium avec le chlorure est complète.

» Elle ne l'est pourtant pas dans toutes les réactions, car en faisant tomber de l'alcool absolu goutte à goutte sur de l'iodure de silicium, on voit se produire un vif dégagement d'acide iodhydrique; mais il ne se forme pas d'éther silicique, et lorsqu'on distille il passe de l'iodure d'éthyle mélangé d'alcool, si l'on a employé quatre molécules d'alcool pour une d'iodure; il reste dans le ballon une masse spongieuse de silice. La réaction est exprimée par l'équation

$$SiI^4 + 2C^2H^6O = SiO^2 + 2C^2H^5I + 2IH.$$

» *Siliciiodoforme.* — L'iodure de silicium ayant ainsi été obtenu à l'état de pureté, il restait à isoler le corps hydrogéné. J'ai pensé qu'on pourrait augmenter la quantité qui s'en produit dans la réaction de MM. Wöhler et Buff, en faisant agir l'acide iodhydrique sur le silicium en présence de l'hydrogène. C'est en effet ce qui s'est réalisé, et quoique la proportion produite ne soit pas encore très-forte, elle a permis d'obtenir une quantité suffisante du composé nouveau pour étudier ses principales propriétés. Dans la partie refroidie du tube se sont condensées, en même temps que des cristaux d'iodure de silicium, des gouttelettes, qui ont pu être en partie isolées par décantation. En distillant la matière cristallisée imbibée de liquide, on a encore obtenu une petite quantité du produit liquide, et après de longues opérations, on a fini par réunir une vingtaine de grammes d'un liquide incolore, très-réfringent et très-dense, bouillant vers 220 degrés et que l'analyse a montré posséder la composition $SiHI^3$. On peut donc appeler ce corps *siliciiodoforme* par analogie avec le silicichloroforme. Il donne comme ce dernier une matière blanche lorsqu'on le décompose par l'eau; cette matière laisse dégager de l'hydrogène et n'est autre chose sans doute que l'anhydride siliciformique dont nous avons fait connaître, M. Ladenburg et moi, la composition.

» La densité du siliciiodoforme est de 3,362 à 0 et de 3,314 à 20 degrés, sans correction pour la dilatation du verre. Elle est, comme on voit, presque aussi forte que celle de l'alcool thallique de M. Lamy. Peut-être devra-t-elle être diminuée un peu, le produit sur lequel j'ai opéré renfermant encore des traces d'iodure de silicium.

» L'iodure de silicium et le siliciiodoforme ne possédant pas l'extrême stabilité du chlorure de silicium et du silicichloroforme, j'espère qu'ils pourront servir à préparer de nouveaux composés que le chlorure n'a pas encore permis d'obtenir. »

SÉRICICULTURE. — *Sur la maladie à microzymas des vers à soie, à propos d'une récente communication de* M. Pasteur; *par* **M. A. Béchamp.** (Extrait.)

« Le 8 juin dernier, j'ai publié une nouvelle Note sur la maladie microzymateuse des vers à soie, dite des *morts-flats*. M. Pasteur a élevé, à propos de ce travail, une réclamation de priorité. Si ce que M. Pasteur dit était vrai, ma Note ne ferait que confirmer une de ses découvertes. Mon devoir est de montrer que, dans cette question, je n'ai pas plus suivi les traces de M. Pasteur que dans celle du corpuscule vibrant.

» 1° Dans une brochure intitulée : *Conseils aux séricicult eurs sur l'em-» ploi de la créosote pour l'éducation des vers à soie*, publiée le 11 avril 1867, je disais, p. 11 : « Une graine non corpusculeuse peut contenir et con-» tient souvent, comme nous l'avons observé, M. de Monchy et moi, » d'autres productions que les sphérules du vitellus et les globules grais-» seux : ce sont des points mobiles, beaucoup plus petits que tout ce qui les » entoure, et souvent extrêmement nombreux. Ces points mobiles, nous les » nommons *microzymas aglaïæ*, en attendant que nous déterminions positi-» vement leur signification » ; et à la page 12 : « En résumé, quand on ne » connaît pas les reproducteurs, se procurer de la graine qui ne soit cor-» pusculeuse ni extérieurement, ni intérieurement, et sans *microzyma* » *aglaïæ*, c'est, dans l'état actuel, le conseil suprême. Il faut approcher » autant que possible de cet idéal. » Voilà le premier énoncé, imprimé, de mes idées sur l'influence des microzymas : ils sont cause de maladie.

» 2° Le 13 mai 1867, j'ai adressé à l'Académie, sur le même sujet, une Note où ma pensée est plus explicite. Elle n'a été publiée que le 20 mai; il s'y trouve un paragraphe intitulé : *Sur l'existence de parasites particuliers sur et dans certains vers à soie malades*. Ces parasites, je le dis, nous les avions depuis longtemps remarqués, M. de Monchy et moi, et j'ajoutais : « La constance de leur rencontre sur les mêmes variétés de vers » malades m'engage à signaler ce fait, et à donner un nom à ces molécules : » je les nommerai dorénavant *microzymas bombycis*. »

» 3° Dans le troisième paragraphe de cette même Note, je me préoccupais déjà de savoir quelle était l'origine de ces microzymas que j'avais comparés à ceux de la craie, et je les découvris, en même temps que des corpuscules vibrants, sur les feuilles du mûrier. M. Le Ricque de Monchy travaillait avec moi dans ces recherches.

» 4° Le 10 juin 1867, une nouvelle Note vient confirmer celle du 13 mai, en la précisant. On peut y lire ce passage : « On les trouve (les microzymas)

» en abondance non-seulement sur le ver, dans le canal intestinal, mais » jusque dans la tunique de l'intestin. Sous leur influence, le ver digère » mal.... En même temps que ces molécules, le ver peut porter des cor- » puscules vibrants à la surface, en contenir dans les tissus; mais il m'est » arrivé de trouver des *vers petits* qui ne contenaient point de corpuscules » vibrants et dans la tunique de l'estomac desquels on ne trouvait que les » microzymas que l'on voit à la surface. »

» 5° Dans la seconde édition de la brochure, *Conseils aux sériciculteurs, etc.*, parue le 28 mars dernier, je reproduis, à propos du choix de la graine, le passage relatif aux microzymas, et immédiatement après vient ce chapitre, que je copie textuellement, p. 14 :

» *De la maladie des petits et des morts-flats*. Les vers *restés petits* et les *morts-* » *flats* peuvent ne pas être corpusculeux, mais leur canal intestinal est » gorgé de très-petits corps, appelés vulgairement *granulations moléculaires*, » et qui ne paraissent être autre chose que des microzymas, petits ferments » d'une nature spéciale. Ils entravent la digestion du ver, et le canal intes- » tinal est alors rempli de matières glaireuses et puriformes. S'ils envahis- » sent le ver de bonne heure, celui-ci reste *petit*; s'ils l'attaquent aux der- » nières mues, il meurt *mort-flat*. »

» A la page 28 du même opuscule, je dis : « Le traitement que je viens » d'exposer ne concerne que la maladie corpusculeuse. Je réserve pour » cette année l'étude de la maladie des *petits* et des *morts-flats*, que je nomme » *maladie des microzymas*, et qui me paraît bien autrement désastreuse que » la pébrine. J'ai eu l'occasion d'examiner une chambrée qui a échoué, au » moment de la montée, malgré l'emploi de la créosote, par des causes » particulières, et où les $\frac{9}{10}$ des vers ont succombé *morts-flats*, sans être cor- » pusculeux, mais farcis de *microzymas*. »

» Je supplie l'Académie de remarquer que c'est le 28 mars dernier que ces choses sont imprimées, confirmant et étendant les Notes de l'année dernière.

» Du reste, la signification des deux Notes de 1867 avait été parfaitement comprise d'un sériciculteur aussi habile que distingué. M. Raybaud-Lange, de chez qui M. Pasteur a écrit à l'Académie, m'écrivait, le 4 juillet 1867 : « Pourtant, je désirerais leur faire subir (aux graines) une dernière » épreuve et m'assurer si elles ne contiennent pas les indices de cette nou- » velle maladie que vous dites être caractérisée par la présence du *mycro-* » *zyma bombycis;* or, comme je suis encore inhabile à constater cette » indication pathologique, je vous demanderai la permission d'aller à Mont-

» pellier, compléter auprès de vous mon éducation à cet égard. » Et M. Raybaud-Lange est venu.

» Mais, dans l'intervalle qui s'est écoulé depuis l'époque de la publication de mes Notes de 1867, jusqu'au 28 mars dernier, je n'étais pas resté oisif. Les expériences relatives aux muscles qui laissent développer des bactéries dans l'empois d'amidon, quelque précaution que l'on prenne pour les éviter, étaient faites depuis longtemps. Dans le courant de l'hiver dernier, M. Estor et moi, nous nous occupions du rôle des microzymas de l'organisme et de leur développement en bactéries (1).

» Ces travaux ont retenti dans ma Note du 8 juin dernier. Je savais que des bactéries et des vibrions existaient dans certains vers malades, et ce n'est ni moi, ni M. Pasteur qui les y avons vus les premiers : c'est M. Joly, de Toulouse; moi, je l'ai dit dans ma brochure de 1866 (*Sur la maladie actuelle des vers à soie, sa cause et les moyens proposés pour la combattre*), et je le dis encore dans ma dernière Note. Pourquoi M. Pasteur n'a-t-il pas cité M. Joly? D'ailleurs, n'avons-nous pas, M. Estor, M. Saintpierre et moi, déjà étudié les bactéries de la bouche de l'homme, au point de vue de leur influence pour la production de la sialozymase? et ne savais-je pas que le canal intestinal de tous les animaux contient de ces organismes, vibrions, etc. ? Dans l'intestin de la grenouille, on trouve souvent le vibrion à point brillant ou une espèce voisine, dont j'ai parlé dans ma Note du 8 juin. Ces organismes peuvent donc exister dans le canal digestif des animaux sans qu'il y ait maladie; loin de là, ils ont leur utilité. Aussi il ne s'agissait point de ces bactéries, ou vibrions, ou autres productions organisées, que j'ai signalés dans ma Note du 8 juin et dont j'ai envoyé un dessin, pour les principales formes, mais bien de cette relation de cause à effet qui lie les microzymas à leur apparition. L'histoire des microzymas date donc de la découverte que j'ai faite des microzymas de la craie.

» M. Pasteur a parlé de *morts-flats*. Qui n'en a pas parlé? C'est à M. Aragon que je dois de les avoir bien distingués, dès l'année 1866, et c'est en réfléchissant à ce qu'il m'avait dit de la distinction que faisaient les sériciculteurs entre la *pébrine* et les *morts-flats*, les *capilans* et les *tripes*, etc., que j'ai été amené aux recherches d'où dérivent les Notes du 13 mai et du 10 juin 1867, précédées de la découverte des microzymas dans la graine. Ce sont ces remarques qui m'ont fait regarder la maladie

(1) Voir *Comptes rendus* des 2 mars et 4 mai 1868.

des *petits* et celle des *morts-flats* comme étant la même, le *mort-flat* n'étant que le *resté petit* de la quatrième mue. Quant aux dates, les publications de M. Pasteur sur ce sujet ont toujours suivi les miennes; car, bien que datées, celles de l'anné dernière, d'Alais, du 30 avril et du 21 mai, on ne doit considérer comme authentique que la date du 3 juin, c'est-à-dire celle de l'arrivée à l'Académie. Or, même en acceptant la date du 30 avril comme réelle, cette Note a été précédée de la publication de mes *Conseils aux sériciculteurs*, qui sont du 11 avril, de même que l'article de M. Pasteur du 29 juin dernier, postérieur de trois semaines à ma Note du 8 juin et qu'il fait remonter au 1er juin, était précédé de ma seconde édition des *Conseils*, qui est du 28 mars.

» En définitive, sur tous les points, je ne puis considérer la dernière Note de M. Pasteur que comme confirmant mes idées et mes observations.

» Je me réserve de répondre ailleurs à quelques détails de cette Note. Qu'il me suffise de dire que, dès 1866, j'ai considéré les corpuscules vibrants comme des ferments, ce que j'ai démontré depuis. J'ai formellement déclaré ensuite que la nutrition du ver était entravée par l'altération que ces ferments font subir aux sucs nourriciers ou digestifs du ver.

» Quant à l'emploi des parasiticides en général, des parasiticides odorants en particulier, la créosote, l'acide phénique que j'ai également conseillé, je considère plus que jamais leur emploi comme scientifique, et j'affirme que le procédé empirique de la sélection, exclusivement appliqué au corpuscule vibrant par M. Pasteur, à lui seul, ne sauvera pas la sériciculture. »

CRYPTOGAMIE. — *Sur le Mycoderma vini*. Note de **M. J. de Seynes**, présentée par M. Ch. Robin.

« Les êtres organisés auxquels on attribue les fonctions de ferments deviennent tous les jours plus nombreux. Le groupe que l'on en peut former, en dehors de toute classification naturelle, comprend des Bactéries dont on admet à peine la nature végétale, des Cryptocoques, des Mycodermes que les naturalistes placent tour à tour parmi les Algues et parmi les Champignons, sans compter des Mucédinées, dont la nature fungique n'est pas douteuse, et dont les spores ou les conidies peuvent, dit-on, jouer le rôle de ferments.

» L'obscurité qui nous dérobe encore les principales phases de la vie des ferments a trop facilement servi à étayer des théories de philosophie

naturelle. Aussi, grâce aux préoccupations des hétérogénistes en France et des partisans de la mutabilité en Allemagne, l'évolution naturelle des levûres organisées a donné lieu à beaucoup plus d'hypothèses que de vraies observations. L'Histoire naturelle, la Physiologie générale et la Chimie sont cependant intéressées à ce que les levûres organisées soient étudiées en dehors de toute autre préoccupation que celle d'une connaissance exacte et complète de leur mode de développement et de reproduction.

» C'est dans ce but que j'ai commencé une série de recherches dont je demande à l'Académie la permission de lui signaler le premier résultat.

» Lorsqu'on met du vin, ou surtout un mélange de vin et d'eau, dans un récipient fermé contenant une certaine quantité d'air, on voit au bout de quelques jours une pellicule blanche couvrir la surface du liquide. Cette pellicule, très-anciennement connue sous le nom de *fleur de vin*, est formée de petits corps arrondis récemment figurés par M. Pasteur dans son ouvrage sur les maladies du vin (1); ces corps, que j'appellerai, avec MM. Pasteur et Desmazières, *Mycoderma vini*, sont des cellules analogues à celles de la levûre et se propageant comme ces dernières par bourgeonnement (2). Leur forme est ovale ou ovoïde; leur contenu, d'abord homogène et réfringent à la manière des corps gras, présente plus tard un liquide huileux périphérique, une grande vacuole centrale non limitée par une membrane et occupée par un liquide hyalin, enfin une et plus souvent deux gouttelettes huileuses formant nucléoles à l'un ou aux deux pôles de la cellule.

» On rencontre aussi, en petit nombre, des cellules allongées dont la membrane est quelquefois plus fine, et le contenu identique comme apparence optique et comme disposition relative des substances, sauf le nombre de nucléoles qui est proportionnel à la longueur du plus grand diamètre; cette longueur, qui ne dépasse pas $0^{mm},006$ ou $0^{mm},007$ pour les plus grandes cellules elliptiques, atteint $0^{mm},01$ et jusqu'à $0^{mm},02$ pour les cellules allongées. Ces cellules allongées proviennent par voies de gemmation

(1) *Études sur le vin, ses maladies, etc.*, par M. Pasteur; Paris, 1866.

(2) Le fait de la gemmation de la levûre n'est point, comme l'a avancé M. Pouchet (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LII, p. 284), « une idée essentiellement née de la pratique de la fabrication de la bière. » C'est un des faits d'observation les plus clairs et les plus faciles à vérifier (voir *Cours élémentaire de Chimie organique*, par M. Regnault; 1851, p. 280 et 281; et plus récemment *Morphologie und Physiologie der Pilze*, von Dr A. de Bary, dans *Handbuch der physiologischen Botanik*, von W. Hofmeister).

des cellules arrondies ordinaires et produisent de la même manière d'autres cellules allongées ou même des cellules arrondies. On peut suivre, du reste, tous les intermédiaires entre les plus petites des cellules arrondies et les plus longues des cellules allongées : les unes et les autres sont souvent disposées en chaînes plus ou moins longues, plus ou moins ramifiées.

» Après avoir acquis la certitude de l'identité spécifique de ces deux formes, je cherchai à voir quelles conditions étaient les plus favorables au développement de la forme allongée, dont l'apparition me paraissait correspondre à un degré de végétation plus avancé. Après plusieurs essais, je reconnus qu'en augmentant la proportion d'eau dans le mélange où s'était primitivement développé le Mycoderme, on obtenait une plus grande quantité d'éléments allongés; ce résultat n'était cependant pas constant, car au bout d'un, de deux ou de trois jours, je retrouvais souvent dans la pellicule mycodermique une grande prédominance des éléments arrondis; cependant le bourgeonnement était à peu près arrêté. Après cinq ou six semaines d'observations répétées, je surpris enfin la clef de l'apparente incohérence de ces phénomènes : plusieurs cellules allongées étaient moniliformes; il s'était formé dans leur intérieur des cellules arrondies semblables à celles qui formaient la pellicule mycodermique primitive. J'observai alors les diverses phases de ce phénomène, dont on peut résumer ainsi la marche,

» Le liquide plasmatique huileux se concentre autour des nucléoles; de légères granulations apparaissent à sa surface et sont bientôt remplacées par une membrane propre; la cellule arrondie est ainsi formée; pendant ce temps, la membrane de la cellule mère devient très-fine, très-transparente. Lorsque les cellules ainsi formées au nombre d'une, deux ou trois dans chaque cellule allongée ont acquis la dimension de celles qui flottent librement à la surface du liquide, la membrane très-ténue de la cellule mère se rompt, et les cellules arrondies deviennent libres, entraînant avec elles une portion de la membrane de la cellule mère destinée à disparaître petit à petit, et quelquefois une autre cellule fille qui lui paraît accolée comme si elles provenaient l'une de l'autre par bourgeonnement. Un grossissement suffisant montre qu'elles sont réunies par la membrane de la cellule mère.

» On voit quelquefois des cellules arrondies qui paraissent être le siége d'un travail semblable à celui que j'ai observé dans les cellules allongées. Elles présentent une cloison intérieure, mais on en voit en formation dans les cellules mères qui ont cette apparence, parce que s'étant trouvées trop rapprochées l'une de l'autre, elles se sont soudées, et la paroi inter-

médiaire s'est aplatie; il faut donc attendre de nouvelles observations pour se prononcer sur ce sujet.

» Le développement endospore que je viens de décrire ne clôt peut-être pas le cycle de végétation du *Mycoderma vini*, mais il en est certainement une phase importante et très-rapprochée des phénomènes de reproduction des Algues, chez lesquelles les spores se forment dans une cellule mère, par agglomération de l'endochrome. Le rapprochement que j'indique n'est destiné qu'à mettre plus en saillie le fait que j'annonce et nullement à trancher la question de la véritable place des Mycodermes. J'étends ces recherches à toutes les levûres, et ce n'est qu'aprés un travail comparatif plus étendu qu'il me sera possible de formuler une opinion motivée sur ce sujet.

» Si j'ai pu suivre avec netteté les phases de ce mode de reproduction du *Mycoderma vini*, c'est qu'il est possible de l'obtenir sans aucun mélange de Mucédinées. Ce Mycoderme n'est le plus souvent accompagné que du ferment acétique, à forme de Bactérie, facile à distinguer du Mycoderme et qui n'introduit dans l'observation aucune cause d'erreur. Il n'en est pas de même de la levûre de bière et de beaucoup de levûres de divers fruits; elles sont accompagnées de conidies de *Penicillium* ou de *Mucor* et de spores de Torulacées qui lui ressemblent, et il ne me paraît possible de les séparer qu'en employant un procédé analogue à celui que M. Claude Bernard a appelé *dissection physiologique*, en tuant soit les levûres, soit les Mucédinées pour les isoler les unes des autres. J'ai déjà remarqué qu'en agissant sur la levûre de bière avec un ferment acétique qui la fait putréfier très-rapidement, on voit une Torulacée, appelée par Bonorden *Chalara Mycoderma*, résister à cette action et se développer très-activement en formant à la surface du liquide une pellicule blanche; cette pellicule constituée par le *mycelium* et les corps reproducteurs du *Chalara*, qui se nourrit du résultat de putréfaction de la levûre, a été présentée comme une transformation de cette même levûre (1); mais ce sujet m'entraînerait trop loin, je le réserve pour un Mémoire plus étendu. Je me bornerai à faire en terminant une dernière observation.

» Pour amener le *Mycoderma vini* à présenter le phénomène de reproduction qui fait l'objet de cette Note, j'ai dû appauvrir le sol sur lequel il croît naturellement et arrêter ainsi son développement purement végétatif.

---

(1) DESMAZIÈRES, *Submycoderma cerevisiæ*, Annales des Sciences naturelles, 1re série, t. X, p. 42, et très probablement JOLY et MUSSET, *Comptes rendus*, t. LIII, p. 370.

Cette expérience confirme ce que l'on observe chez les végétaux d'une organisation plus élevée. J'ai déjà fait remarquer ailleurs que l'état dans lequel on observe les champignons qui croissent dans les mines ne vient pas de l'absence de lumière et d'une sorte d'étiolement, comme l'ont cru certains auteurs; les formes qu'ils affectent viennent d'une exhubérance végétative du *mycelium* favorisée par les conditions de chaleur et d'humidité au milieu desquelles il se trouve placé. On peut, en effet, recueillir dans les mines des fructifications parfaites d'Agaric et de Bolets, et en voir germer les spores. Il est certain que les fonctions reproductrices exigent un arrêt dans les phénomènes purement végétatifs; le végétal consomme pour cet acte des matériaux qu'il a accumulés en lui-même; s'il en reçoit de trop riches dans le milieu où il se trouve, les fonctions végétatives reprennent le dessus. On peut observer ce fait dans sa plus grande simplicité sur le *Mycoderma vini*. En transplantant quelques portions de Mycoderme, de l'eau, à la surface de laquelle il présentait le phénomène de formation endospore, dans un mélange d'eau et de vin, les phénomènes de gemmation reprennent le dessus et amènent une formation rapide de cellules arrondies bourgeonnant elles-mêmes avec rapidité et ne donnant presque plus naissance à des cellules allongées; la formation endospore des cellules arrondies cesse et ne se reproduit que dans un milieu moins riche, eau ou décoctions faibles de diverses substances, telles que orge, sucre, gomme, etc. »

PHYSIOLOGIE. — *Des modifications moléculaires que la tension amène dans le muscle*. Note de **M. J. Chmoulewitch**, présentée par M. Claude Bernard.

« D'après Weber, l'allongement d'un muscle pendant son travail provient de ce que l'élasticité de ce muscle diminue sous l'influence de l'irritation. Cette proposition est-elle juste? La longueur qu'aura un muscle, sous une certaine tension et après un certain temps d'irritation, sera-t-elle une simple fonction de ce temps? En d'autres termes, la fatigue dépend-elle uniquement de l'irritation? Mes dernières recherches me permettent de répondre négativement à cette question.

» Voici le raisonnement qui m'a conduit. Si la supposition de M. Weber est juste, le muscle sous une certaine tension et après une certaine durée d'irritation doit toujours avoir la même longueur, soit que le poids ait été supporté par le muscle depuis le commencement de l'irritation, soit qu'on n'ait appliqué ce poids que lorsque le temps d'irritation est passé. J'ai eu la

preuve qu'il n'en est pas ainsi, en exécutant des expériences à l'aide d'un appareil dont j'ai eu l'honneur de présenter la description à l'Académie.

» Je prends deux muscles, autant que possible de même longueur, et je leur fais écrire leurs courbes d'allongement sur un cylindre tournant; pour l'un de ces muscles, j'applique la charge au moment où l'excitation commence; pour l'autre, je n'applique le poids que quelque temps après le début de l'irritation. Dans les deux cas, le poids employé et l'intensité du courant induit excitateur étaient les mêmes.

» Si, dans nos expériences, l'augmentation de l'extensibilité du muscle n'est due qu'à l'influence du courant et est indépendante de l'action du poids, nos deux courbes doivent se croiser. Or, il n'en était pas ainsi dans la seconde expérience; la courbe restait toujours plus élevée que dans la première. D'où il suit que si la charge n'est appliquée au muscle qu'après l'irritation, l'allongement est toujours moindre que si le poids est placé dès le début.

» L'explication du fait est que le poids lui-même produit un allongement de muscle en le fatiguant. Cet allongement, de même que celui que produit l'irritation, n'est pas permanent; il est beaucoup plus grand que celui qu'on obtient en appliquant un poids au muscle sans l'irriter (c'est là ce que les Allemands nomment l'*effet supplémentaire*).

» Que se passe-t-il donc dans le muscle pendant qu'il supporte un poids? Quels changements moléculaires la tension produit-elle dans le muscle en l'épuisant? Comment la fatigue se manifeste-t-elle en général dans les muscles?

» 1° La réaction du muscle qui est ordinairement neutre devient acide.

» 2° Une certaine quantité de chaleur devient libre.

» 3° Le courant électrique du muscle diminue; il y a une oscillation négative.

» 4° Le muscle diminue de volume.

» M. du Bois Reymond a démontré, dans un travail récent, que le courant électrique du muscle diminue sous l'influence de la tension.

» Tous les corps qui se dilatent par la chaleur absorbent de la chaleur lorsqu'on les tend. Ayant trouvé que le muscle se raccourcit lorsqu'on l'échauffe, j'en ai conclu que sa tension doit être accompagnée de dégagement de chaleur. Les expériences l'ont prouvé. J'espère pouvoir bientôt publier les valeurs exactes de cette production de chaleur.

» J'ai déjà signalé une diminution de volume du muscle après la tension.

» Dernièrement, j'ai trouvé que, sous l'influence de la tension, le muscle

prend visiblement la réaction acide. On constate facilement ce fait en appliquant, pendant deux ou trois secondes, sur du papier de tournesol très-sensible, la coupe d'un muscle qui a été tendu pendant un certain temps. Il faut seulement avoir soin d'absorber avec du papier à filtre le sang qui s'écoule de cette section du muscle. Pour ces expériences, le gastrocnémien de la grenouille est le muscle qui convient le mieux. Il est clair que, la tension produisant dans les muscles tous les phénomènes que produit le courant électrique, c'est-à-dire les mêmes modifications chimiques, cette tension peut fatiguer le muscle comme le fait le courant électrique. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur quelques Mammifères nouveaux découverts dans une caverne près de Vence.* Note de **M. J.-R. Bourguignat**, présentée par M. Milne Edwards. (Extrait.)

« Depuis longtemps, j'ai émis l'opinion qu'en France il n'y avait pas de faune propre et spéciale au pays, mais une faune d'emprunt, une faune d'acclimatation.

» J'ai démontré, en effet, d'après les données fournies par l'étude de la Malacologie, qu'au commencement de l'époque quaternaire, les animaux avaient, petit à petit, envahi, d'orient en occident, les pays montueux qui s'étendent du grand plateau central de l'Asie jusqu'à l'extrémité des Pyrénées, et qu'à la longue, par suite des changements de milieu, les animaux s'étaient modifiés peu à peu, sans cependant perdre leur forme atavique, mais suffisamment pour présenter des caractères assez stables et assez distincts, pour que l'on ait pu les considérer comme espèces.

» Or cette théorie se trouve confirmée de la manière la plus éclatante par les fouilles que je viens de faire exécuter dans une caverne près de Vence (Alpes-Maritimes). Ces fouilles ont eu pour résultat la découverte d'une vingtaine d'espèces d'animaux de types asiatique et africain, savoir : 6 espèces de Mollusque du genre Hélix et 14 espèces de Mammifères. Tous ces animaux datent de l'origine de notre époque, dite quaternaire, comme je le démontrerai plus tard.

» Pour le moment, mon désir est de passer en revue seulement les Mammifères, en donnant sur chacun d'eux, soit quelques observations, soit quelques phrases diagnostiques.

» Mais auparavant, qu'il me soit permis d'exprimer ma reconnaissance à MM. Ed. Lartet, Milne Edwards, Pomel, pour leur bienveillance, leurs judicieux conseils, la peine, enfin, qu'ils ont bien voulu prendre pour vérifier les caractères des animaux dont je présente la liste.

» 1° *Felis Edwardsiana.* — Cette espèce nouvelle, que je dédie au savant doyen de la Faculté des Sciences, M. Milne Edwards, est un *Felis* du sous-genre Lion. Ce Lion, dont je possède le squelette entier, devait être un animal robuste, trapu, bien membré, assez court sur jambes, au corps très-allongé.

» Sa tête surtout est caractéristique et diffère essentiellement de toutes les autres têtes de *Felidæ*, vivants et fossiles, connues jusqu'à ce jour. Cette tête, dans son ensemble, plus raccourcie, plus bombée, est proportionnellement plus large à la hauteur des cavités glénoïdes, tandis qu'au contraire elle est plus rétrécie en avant, ce qui donne au palais une forme de triangle équilatéral. Elle se distingue encore : 1° par l'élargissement (80 millimètres) de la région post-orbitaire des frontaux, ce qui tient au développement considérable des sinus; 2° par l'élévation, la forme bombée et élargie de la partie frontale au-dessus des orbites; 3° par l'exiguïté de la région faciale, d'où il résulte un notable rétrécissement de l'ouverture nasale; 4° par la position plus latérale de l'orbite, dont la partie inférieure à l'apophyse sus-lacrymale est beaucoup plus élargie et arrondie; 5° par la carnassière supérieure, dont le talon interne est beaucoup plus saillant; 6° par le maxillaire inférieur plus grêle, plus droit, depuis l'apophyse géni jusqu'à l'apophyse angulaire, qui est très-épaisse et plus oblique en dedans, etc.

» 2° *Felis*.... — *Felis*, plus petit que le Lion, plus grand que le Léopard, vraisemblablement nouveau.

» 3° *Felis leopardus*, Temminck. — Espèce identique, d'après M. Lartet, au Léopard d'Afrique.

» 4° *Canis*.... — Espèce, de la section des *Lupus*, peut-être nouvelle, mais sur la valeur spécifique de laquelle je n'ose encore me prononcer.

» 5° *Cuon europæus.* — C'est là un animal nouveau pour la faune européenne. C'est la première fois que le genre *Cuon*, spécial à l'Himalaya et peut-être à quelques îles de la Sonde, est découvert en Europe.

» Les Cuons, établis par Hodgson (1838) aux dépens des *Canis*, sont des animaux possédant quatorze mamelles, au lieu de dix, comme les *Canis* Leur mâchoire est, en outre, caractérisée par la réduction en volume de la seconde dent tuberculeuse à la mâchoire supérieure et par la suppression absolue de la dent correspondante à la mâchoire inférieure. Le *C. europæus* de Vence se distingue du *C. primævus* d'Hodgson par la présence, sur le talon antérieur de la quatrième prémolaire inférieure, d'un fort denticule qui donne à cette prémolaire un aspect tridenté tout spécial.

» Je dois ajouter que j'ai encore recueilli, en compagnie du *C. europæus*, *plusieurs dents identiques* à celles du *C. primævus* type, de l'Himalaya.

» 6° *Ursus Bourguignati,* Lartet, 1867.

» 7° *U. Pomelianus.* — Ce nouvel *Ursus,* dédié au savant Pomel, appartient à la série de ces *Ursus* africains que je viens de décrire sous les noms d'*U. Lartetianus* et *Rouvieri.* Comme eux, l'*U. Pomelianus* est caractérisé par une grande perforation dans la fosse olécranienne de l'humérus. Cet Ours, de petite taille, offre à sa mâchoire supérieure une série de douze mâchelières, six de chaque côté.

» 8° *Sus primævus.* — Espèce de grand Sanglier africain, caractérisé par une tête proportionnellement énorme, terminée par un museau très-allongé, acuminé, bombé en dessus et comprimé latéralement au-dessus des molaires. Ce *Sus* se distingue encore du *scropha* d'Afrique, la seule espèce avec laquelle il peut être comparé : 1° par la grande dilatation du frontal en forme de losange, 2° par plus de rapprochement des crêtes temporales au voisinage de l'occiput, 3° par la crête qui limite une fosse plus profonde au devant de l'orbite, 4° par plus de simplicité dans les tubercules de la deuxième et de la troisième prémolaire supérieure, 5° par une plus grande largeur du palais, etc.

» 9° *Rhinoceros Mercki,* Kaup. — Ce Rhinocéros est bien distinct du *R. tichorhinus,* avec lequel on l'avait confondu, ainsi que l'a démontré M. Ed. Lartet, d'après des ossements rapportés, en 1866, de cette même caverne.

» 10° *Bos....* — J'ai recueilli un grand nombre d'ossements de divers individus d'un grand Bœuf, auquel je n'ose, pour le moment, attribuer une appellation spécifique. Ce *Bos* appartient à la section des Bœufs aurochs.

» 11° *Cervus elaphus,* Linnæus.

» 12° *C. capreolus,* Linnæus.

» 13° *Musimon....* — C'est la première fois, je pense, que le Mouflon est constaté en France. Les ossements que j'ai pu recueillir ne me permettent pas de lui assigner, pour le moment, un nom spécifique.

» 14° *Lepus cuniculus,* Linnæus. — Je rapporte, jusqu'à nouvel ordre, sous ce nom, une tête entière et quelques ossements d'un rongeur du genre *Lepus.* »

M. Conté adresse une Note sur le rôle que les *acarus* lui semblent jouer dans la maladie de la vigne, et sur l'influence qu'il faut attribuer aux causes débilitantes dans la marche et l'intensité de cette maladie (1).

(1) Tout en tenant compte de ces observations, il est nécessaire de ne point oublier quel est le rôle prépondérant de l'oïdium comme cause, et quelle confiance mérite le soufre comme remède, dans cette maladie maintenant bien connue et bien expérimentée.

M. P. Germain adresse un Mémoire concernant diverses questions de Physiologie et de Pathologie.

Ce Mémoire sera soumis à l'examen de M. Claude Bernard.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 13 juillet 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Mélanges paléontologiques; par M. F.-J. Pictet, 4e livraison : *Étude provisoire des fossiles de la Porte-de-France, d'Aizy et de Lémenc.* Bâle et Genève, 1868; in-4° avec planches.

Souvenirs d'une exploration scientifique dans le nord de l'Afrique. — III. *Histoire malacologique de la régence de Tunis; par* M. J.-R. Bourguignat. Paris, 1868; in-4° avec cartes et planches.

Rapport de la Commission des soies sur les opérations de l'année 1867. Lyon, 1868; br. in-8°. (2 exemplaires.)

Annales et archives de l'industrie au XIXe *siècle, par* M. E. Lacroix, 23e fascicule, t. V, 30 juillet 1868. Paris, 1868; grand in-8° avec planches.

Recherches sur l'assimilation des substances minérales par les plantes; par M. P.-P. Dehérain. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Essai sur la relation qui existe à l'état physiologique entre l'activité cérébrale et la composition des urines; par M. Henri Byasson. Paris, 1868; in-4°. (Présenté par M. Ch. Robin pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, 1869.)

Extraits de géologie; par MM. Delesse *et* de Lapparent. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Travaux du Conseil d'Hygiène publique et de Salubrité du département de la Gironde pendant l'année 1867, t. X. Bordeaux, 1868; in-8°.

Des divers modes de multiplication autres que ceux de la génération sexuelle envisagés chez les animaux sous le point de vue physiologique; par M. A.-L. Donnadieu. Montpellier et Paris, 1867; br. in-8°.

Le calcaire lithographique de Montdardier; par M. A.-L. Donnadieu. Montpellier et Paris, 1868; br. in-8° avec planches.

Toujours des silex travaillés (station celtique de Luthernay); *par* M. le Dr E. ROBERT. Paris, sans date; opuscule in-8°.

Encore des silex taillés; par M. le Dr E. ROBERT. Paris, sans date; opuscule in-8°.

Conseils aux sériciculteurs sur l'emploi de la créosote pour l'éducation des vers à soie; par M. A. BÉCHAMP. Montpellier, 1868; br. in-12.

Rapport au Comice agricole d'Agen sur les observations de M. le Dr Conté relatives à la maladie de la vigne; par M. LASSERRE. Agen, sans date; br. in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut royal d'encouragement des Sciences naturelles, économiques et technologiques de Naples*, 2e série, t. IV. Naples, 1867; in-4°.

Le... *Les étoiles filantes de la période de novembre observées en Piémont dans l'année* 1867, 3e Mémoire; *par* le P. DENZA. Turin, 1868; in-12.

The... *Le nouveau principe ou vrai système d'astronomie; par* M. R.-J. MORRISON. Londres, 1868; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 22 juin 1868.)

Page 1255, ligne 1, *au lieu de* M. W. Jenker, *lisez* M. W. Zenker.

(Séance du 6 juillet 1868.)

Page 29, en note, *au lieu de* deuxième lettre, *lisez* dixième lettre.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JUILLET 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT DE L'INSTITUT informe l'Académie que l'Institut doit se réunir en séance générale le vendredi 14 août prochain, et la prie de vouloir bien désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans cette séance.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Réponse à la communication de* M. H. Martin (1) *sur la cécité de Galilée; par* **M. CHASLES** (2).

« Ma communication du 6 juillet sur la prétendue cécité de Galilée, à laquelle se rapporte celle de ce jour de M. H. Martin, comprend deux parties distinctes. Dans la première, j'ai montré par une analyse précise de toutes les Lettres authentiques de Galilée, imprimées dans le tome VII de la publication de M. Albéri, que, par ce mot *cécité*, et d'autres expressions semblables, de Galilée, il faut entendre un affaiblissement de la vue, une maladie des yeux qui s'est prolongée pendant quelques années avec des alternatives d'aggravation et de soulagement; et non une privation complète et permanente de la vue, telle que celle d'un *aveugle* proprement dit : qu'autrement il y aurait des contradictions continuelles dans les Lettres de Galilée, prises dans leur ordre de date. Ces contradictions, je ne les ai pas seu-

(1) *Voir* cette communication à la Correspondance, page 166.

(2) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

lement alléguées, je les ai signalées à la suite de chaque citation que j'ai eu à faire, et j'ai pu conclure avec certitude, je veux dire avec preuves multiples et toutes concordantes, ce que je m'étais proposé de prouver.

» Dans la seconde partie, j'ai fait connaître des passages extraits de nombreuses Lettres de personnages éminents de l'époque, se rapportant à l'état de cécité de Galilée et constatant tous qu'il n'a point été aveugle jusqu'à la dernière opération qu'on lui a faite deux ou trois mois avant sa mort.

» La Lettre de ce jour de M. H. Martin porte sur ces deux parties distinctes de ma communication.

» Quant à la première partie, l'analyse des Lettres de Galilée, M. H. Martin objecte que la première Lettre par moi citée, sous la date du 30 janvier 1637, qu'elle porte dans l'ouvrage de M. Albéri, est réellement du 30 janvier 1638. J'admets cela. Il faut donc faire abstraction de cette Lettre, ce qui est d'autant plus facile et m'est d'autant plus indifférent, que je ne tire des conséquences de cette Lettre qu'au sujet de la suivante, du 4 avril, dont M. H. Martin n'a pas parlé. Laissons donc ces deux Lettres de côté. On pensera sans doute que M. H. Martin va porter son examen et ses critiques sur toutes les autres Lettres que j'ai citées et analysées. Loin de là, il ne parle plus que d'une seule, la Lettre de Galilée à Boulliau, du 1er janvier 1638. Il n'avait cité de cette Lettre, dans sa brochure, que ces seuls mots : Galilée déclare qu'*il ne voit pas plus les yeux ouverts que les yeux fermés*, sans dire que Galilée ajoute *ne pouvoir pas bien voir tout de ses yeux : ex quo fit ut per lucem mihi non liceat bene omnia percipere*.

» M. H. Martin n'avait point fait mention non plus de cette phrase de la même Lettre : « J'écris brièvement parce que l'état de mes yeux ne me permet pas d'écrire plus longuement. »

» J'ai fait remarquer ces omissions. Maintenant M. H. Martin complète la première phrase en ces termes : « Galilée ajoute avec un jeu de mots : « Le défaut de *lumière* ne me permet pas de *saisir* (*percipere*) *tout* ce que » vous m'écrivez... » ; et il ajoute en note que *percipere* se dit de l'intelligence, aussi bien que de l'ouïe ou de la vue.

» Ainsi *per lucem percipere* signifierait, voir intellectuellement, sans le secours de la lumière : et cependant Galilée ajoute que les démonstrations qui reposent sur des figures ne peuvent être comprises *sans le secours de la lumière* (*sine lucis ope*).

» Quant à cette autre phrase : « Je vous écris très-brièvement parce que » l'état de mes yeux ne me permet pas de vous en écrire plus », M. H. Martin dit que *écrire* signifie ici *dicter*.

» Je me borne à cette simple mention des traductions de M. H. Martin.

» J'ai hâte de dire qu'il termine là sa critique, ou réfutation de mon analyse des Lettres de Galilée. Il évite ainsi notamment une Lettre qui vient ensuite et sur laquelle j'avais appelé son attention d'une manière particulière (1) comme étant très-importante, et suffisant seule pour prouver la non-cécité absolue de Galilée. Cette Lettre est celle du 25 juillet 1638, signalée par M. Volpicelli, où Galilée dit qu'il reviendra à l'abstinence du vin, sans avoir l'espérance de ne pas perdre l'œil droit, comme il a déjà perdu l'œil gauche.

» J'ai reproché formellement à M. H. Martin de n'avoir pas cité à ce sujet M. Volpicelli dans son ouvrage (2). Il répond aujourd'hui qu'il croyait que M. Volpicelli avait abandonné lui-même ses objections. Qu'est-ce qui a autorisé M. H. Martin à croire cela? Il ne le dit pas. Et d'ailleurs, j'ai signalé de nouveau ces objections, il y a quinze jours, comme étant celles qui demandaient le plus une réponse de M. H. Martin.

» Il est d'autres Lettres encore que j'ai citées et interprétées, et sur lesquelles M. H. Martin garde de même le silence.

» Je répéterai que je ne saurais expliquer ces abstentions, surtout de la part d'un érudit tel que M. H. Martin, si abondant et si complet dans les critiques qu'il fait des travaux de ses devanciers, comme on le voit dans son dernier ouvrage.

» J'ai fait, au sujet des Lettres de 1640 et 1641, dans lesquelles Galilée s'excuse de ne pas écrire lui-même, à cause de l'état de ses yeux, de sa cécité, une observation que suggère le simple bon sens. C'est que si Galilée avait été *aveugle* depuis quelques années, il n'en aurait plus parlé depuis longtemps, et il n'aurait point eu à s'excuser auprès du Grand-Duc et de ses amis, de se servir de la main d'un autre pour leur écrire. J'ai signalé cette observation à l'attention de M. H. Martin. Cependant il garde le silence.

» Il termine cette première partie de sa communication en persistant à dire que *le Galilée historique* resta entièrement aveugle depuis la fin de 1637. « Quant à l'*autre Galilée*, ajoute-t-il, je disais bien qu'on pourrait trouver en sa faveur de nouvelles armes dans l'*arsenal inépuisable des pièces apocryphes.* »

» Puis il passe à la deuxième partie de ma communication, c'est-à-dire aux documents qui parlent de la cécité de Galilée. Ce sont ces documents,

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 9 et 16.

(2) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 12.

qu'il déclare *apocryphes*, sans les connaître, sans les avoir examinés, sans avoir fait prendre aucune information sur leur état, leur contenu, etc.: ce qui doit constituer pour un historien, comme pour un érudit, l'étude de la question.

» Enfin, M. H. Martin arrive aux Documents. Ils sont nombreux : cependant il n'y en a qu'un qui fixe son attention. C'est la Lettre du Cardinal Bentivoglio, du 2 mars 1642, adressée à Balzac. Elle lui donne lieu à deux observations :

» 1° Il trouve peu vraisemblable que ce Cardinal, l'un des sept signataires de la condamnation de Galilée en 1633, soit devenu un ami assidu à le visiter dans sa réclusion d'Arcetri;

» 2° Il demande si *le Bentivoglio*, auteur de la Lettre du 2 mars, ignorait que Galilée était mort deux mois auparavant, le 8 janvier 1642. Et il ajoute que s'il l'ignorait, cette ignorance serait incroyable de la part du *vrai Bentivoglio;* qu'elle serait même très-étrange de la part d'un *faussaire*, qui se trahirait par étourderie.

» M. H. Martin aurait pu ajouter que cette ignorance serait aussi très-étrange de la part de celui qui produit à l'Académie les impostures du faussaire. Or je vais rassurer M. H. Martin, et c'est pour cela qu'après avoir parcouru sa Lettre que M. le Secrétaire perpétuel m'a communiquée, j'ai quitté aussitôt la séance, pour aller chercher la Lettre même du Cardinal Bentivoglio, et la mettre aussitôt sous les yeux de l'Académie.

» Cette Lettre a pour sujet principal la mort de l'illustre astronome; et l'extrait que j'en ai donné le 6 juillet ne se rapportait, comme les extraits semblables de toutes les autres Lettres, qu'à la cécité de Galilée.

» M. H. Martin, en s'étonnant que le vrai Bentivoglio fît des visites à Galilée, selon le désir du Roi Louis XIII, comme il est dit précisément dans la Lettre qui précède celle du 2 mars 1642 (1), semble oublier que ce Cardinal, après avoir exercé la nonciature pendant quelques années à la cour de France, avait été chargé, lors de son élévation au cardinalat, du *protectorat* de la France; qu'il se serait donc rendu, par devoir, à la demande du Roi, auprès de Galilée, lors même que ses relations avec tous les amis de l'illustre vieillard, qu'attestent les nombreuses Lettres que j'ai citées, n'auraient pas été un puissant motif, pour qu'il lui témoignât de l'intérêt, comme, du reste, faisait aussi le pape Urbain lui-même.

» Aussi le Cardinal, qui écrit le 2 mars à Balzac, avait écrit au Roi dès

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 28.

le 20 janvier, le jour même où il avait appris la mort de Galilée. Je produis cette Lettre, à la suite de celle du 2 mars, que désire connaître M. H. Martin.

» J'ai annoncé, en terminant ma communication du 6 juillet, que je pourrais multiplier davantage les citations de Lettres parlant de l'état de cécité de Galilée. Je le ferai avec empressement si l'Académie pense que cela soit utile; mais je crois qu'il peut être plus intéressant pour le moment de faire connaître d'autres Lettres qui se rapportent à l'état général des relations de Galilée avec les savants français à cette époque, et en partie aussi à l'origine de cette réunion de documents si variés, qui date de la passion avec laquelle Louis XIV s'est occupé de Galilée, de même qu'il s'est occupé aussi, mais dans une autre vue, de Newton à l'égard de Pascal.

» La variété et la concordance de ces documents, sans parler de l'écriture et de l'état des pièces que je présente à l'Académie, paraîtront certainement, aux yeux de tout homme qui n'a pas engagé dans la question un désir de critiquer, des jugements hâtifs et son amour-propre, un obstacle absolu à l'hypothèse d'une vaste falsification, comme le disent mes adversaires, avec force affirmations, toujours sans preuves, toujours réfutées jusqu'ici, comme elles continueront de l'être.

» M. le Secrétaire perpétuel et plusieurs de nos confrères pensent qu'il est à propos de produire dans toute leur teneur les pièces dont je viens d'entretenir l'Académie, et non simplement par extraits : je vais satisfaire avec grand empressement à ce désir, si conforme à l'esprit et aux principes de la véritable critique historique. »

Le Cardinal Bentivoglio à Balzac.

Ce 2 mars 1642.

Monsieur de Balzac, comme tous les amis de feu mons[r] Galilée, vous estes sans nul doute très affecté de sa perte. C'est une grande lumière de la terre qui s'est eslevée vers le ciel. Que Dieu veuille l'agréer dans le séjour des bienheureux : c'est la grâce que je lui souhaite. Comme je vous l'ay mandé en mes précédentes lettres, lorsque je le visitay je le trouvay non pas aussi caduc qu'on avoit voulu le faire croire, mais pourtant très affecté de la privation où il estoit de ne pouvoir plus étudier le firmament, où il prévoyoit encore de si grandes découvertes à faire, pourcequ'il avoit, me dit-il, un jour apperçu des choses extraordinaires vers Saturne et en divers autres lieux du firmament. Le désir de faire des découvertes et de pouvoir définir les objets qu'il n'avoit encore fait qu'entrevoir luy donnoit tellement l'envie de recouvrer la vue, qu'il auroit sacrifié tout au monde, pour l'obtenir. Et comme on luy avoit donné l'espérance de la recouvrer au moyen d'une opération cruelle, il y consentit. Mais hélas, ce fut sa perte. Car non seulement il ne recouvra pas la vue, mais la douleur l'affecta tellement après quelques mois de souffrance. Telle a esté la fin de ce grand génie.

Je ne vous en dis rien de plus aujourd'huy; car je l'avois en grand estime, et sa mort m'affecte beaucoup. Sur ce je suis, monsieur, vostre bien affectionné.

A Monsieur de Balzac. C[al] BENTIVOGLIO.

Le Cardinal Bentivoglio au Roi.

Sire, lorsque j'annoncay à vostre majesté, au mois de novembre dernier, l'estat presque désespéré du seigneur Galilée, j'étois loin de penser cependant que sa fin estoit aussy proche. Car ny ses infirmités, ny la retraite dans laquelle il vivoit depuis plusieurs années n'avoient altéré cette aimable douceur de caractère qui la toujours rendu si cher à ses amis, à son fils et à sa compagne, qu'il considéroit comme son épouse. Il avait toujours conservé cette innocence et cette simplicité de mœurs que l'on a ordinairement quand on a moins de commerce avec les hommes qu'avec les livres. Enfin il n'est plus : la nouvelle m'en est arrivée ce matin mesme, et j'ay tenu à en informer de suite vostre Majesté, quoique je pense qu'elle l'apprendra sans doute par une autre voie. C'est une grande perte pour les connoissances humaines. Je n'en dis rien davantage aujourdhuy à vostre Majesté, parceque cette mort m'affecte. Sur ce je prie Dieu avoir vostre Majesté en ses bonnes et saintes graces. Ce 20 janvier 1642. Je suis

de Vostre Majesté le très humble et très obéissant serviteur.

C[al] BENTIVOGLIO.

A sa Majesté le Roy de France.

Le duc de Sully au Roi.

Escrit de Villebon ce 3 mars.

Sire, quoyque l'estude des sciences n'ay jamais esté de ma compétence, c'est-à-dire celle de l'Astronomie, cependant je veux bien assurer Vostre Majesté que la réputation du très-célèbre Galilée s'est tellement répandue dans toute l'Europe, que je n'y ay jamais esté insensible, et luy en ay mesme maintes fois tesmoigné ma satisfaction, soit par lettre, soit par l'intermédiaire de mes amis, quand l'occasion s'en est présentée. C'est dire assez à Vostre Majesté que je n'ay point vu avec plaisir la dénonciation qu'on a faite contre luy et sa captivité dans les prisons du saint office; cet homme a réellement rendu d'immenses services aux sciences. C'est le flambeau du monde. Et le laisser gémir dans les fers, dans les cachots, c'est véritablement de l'iniquité. C'est pourquoy j'engage vostre dite majesté à faire quelques démarches auprès de la cour de Rome, pour qu'il soit traité avec plus de douceur; et je me rendray mesme moy mesme à Rome, si c'est le bon plaisir de Vostre Majesté, pour résoudre cette affaire. Car je suis d'avis que ses opinions sur le mouvement de la terre autour du soleil, ne sont point nullement contraires aux lois establies par les saintes écritures. J'engage Votre Majesté à réfléchir sur ce sujet, et je me charge de convaincre monseigneur le Cardinal de cette vérité; car je sçay qu'il n'est guère partisan de ce système : quoi qu'il en soit, on ne peut contester que le signor Galilée ne soit pas un des plus grands génies de nostre tems. C'est luy qui a trouvé les lois de la pesanteur, les satellistes de Jupiter, l'anneau de Saturne; qui a inventé les lunettes d'approche; qui a démontré la méthode de trouver la proportion des métaux meslés ensemble, et une foule d'autres connoissances utiles au genre humain. Tant de choses luy donnent des droits à nostre considération. Je n'en dis rien plus à

Vostre Majesté, je la sçay trop équitable pour sçavoir qu'elle ne souffrira sans remontrances de pareilles injures quoy qu'envers un sujet estranger; et si je me suis permis de luy faire cette lettre, c'est la crainte que des préoccupations de sa souveraineté luy laissent inapperçues celles qui se passent en d'autres lieux, et que certaines gens se plaisent à cacher. Sur ce, Sire, je prie Dieu avoir Vostre Majesté en ses bonnes graces. Son très-humble serviteur et sujet. Le duc DE SULLY.

A S. M. le Roy.

Le Roi Louis XIII au duc de Sully.

Monsieur le duc et très-aimé cousin, je n'ignore pas vostre équité et vostre bon entendement sur toute chose et dans toutes les affaires quelconques; et j'ay entendu dire que de vostre part un messager s'estoit rendu à Rome auprès du seigneur Galilée où il est encore retenu et de nouveau inquiété par le saint-office, que vous avez, dis-je, envoyé un messager devers luy pour lui porter des consolations, et vous enquérir de son estat; ce qui m'est un tesmoignage de l'estime que vous avez pour luy, ce dont je vous sçai gré, car moy aussi je l'ai en grand estime comme déjà je vous l'ai dit. Or donc, peut-estre avez vous reçu un rapport et des nouvelles plus amples que celles qui me sont parvenues en cette affaire, car je crains qu'on me cache la vérité malgré les démarches que j'ay fait faire. Je viens donc vous prier m'informer de ce que vous scavez, et ce que vous feriez en cette occurence. C'est un advis que je me plaits vous demander, et je vous prie me l'accorder; je vous en seray infiniment obligé. Sur ce, monsieur mon cousin, je prie Dieu qu'il vous tienne en sa sainte garde. Escrit ce 22 mars. LOUIS.

A M. le duc de Sully.

Le Roi Louis XIII au Cardinal de Richelieu.

Mardy soir.

Monsieur mon Cousin, déjà je vous ay entretenu de mon grand déplaisir de scavoir les souffrances et les humiliations que subit à Rome le très-docte et très-illustre Galilée. Je veux bien que vous ne soyez partisan de ses doctrines, mais pourtant vous ne pouvez disconvenir qu'il a non-seulement fait faire un grand pas aux sciences, mais qu'il est aussy très-versé dans les lettres. Daignez consulter à ce sujet diverses personnes bien connues de vous, et qui ont des relations avec luy, elles vous en instruiront. Et vous ne devez pas ignorer non plus qu'il est François de cœur, et que dans diverses occasions il a rendu des services à la France, autant que ses moyens et sa position le permettoient. Demandez plustost à M. le Comte de Noailles, il vous dira les services qu'il luy rendit, lorsqu'en 1625 et 1626, je l'envoyay en mission secrette à Rome pour scavoir en quelle disposition se trouvoit au vis-à-vis de la France la cour de Rome d'alors, et en particulier le Saint Père qui venoit destre revetu de la thiare. M. le comte de Noailles vous fera connoître une suite de Lettres que le dit sieur Galilée, à qui il eust la bonne idée de s'adresser, luy escrivit, et par lesquelles il luy depeint exactement un tableau de la cour de Rome. Ces lettres sont un tesmoignage de son inclination pour la France, et partant nous lui en devons de la reconnoissance. C'est pourquoy je suis d'avis d'escrire à Rome une remontrance à son sujet, et j'espère que vous me seconderez. Sur ce, Monsieur mon Cousin, je prie Dieu vous avoir en ses grâces. LOUIS.

A Monseigneur le Cardinal de Richelieu.

Monsieur le Cardinal, Je suis très aise de scavoir que vous estes revenu en meilleures dispositions au vis-à-vis du très-docte astronome florentin qui en ce moment gémit dans les prisons de l'Inquisition à Rome, pour avoir osé soutenir que le soleil est immobile et que la terre se meut. Or donc, puis sur ce vous partagez maintenant mon sentiment, veuillez vous joindre à moy pour remontrer au Saint Père le Pape et à Messieurs les cardinaux composant le tribunal de la Sainte-Inquisition de rescinder la sentence qu'ils ont prononcée contre Monsieur Galilée, ou sinon d'en adoucir les considérants. Je me propose d'envoyer vers iceux un messager avec mission en conséquence, afin de leur remonstrer qu'une telle condamnation est contraire aux lois de l'humanité. J'ose donc espérer, monseigneur, que vous daignerez joindre vostre persuation à la mienne pour démontrer l'abus d'une pareille condamnation. Sur ce, Monseigneur, je prie Dieu vous avoir en ses bonnes grâces. Ce 10 août 1633.

Louis.

A Monseigneur le Cardinal de Richelieu.

Le Roi Louis XIII au Pape.

Très Saint Père, j'ay appris avec un bien grand déplaisir la sentence prononcée par le Saint-Office contre un homme que je crois estre moins coupable que victime de son amour pour la Science. J'entends parler icy de la sentence prononcée contre Monsieur Galilée, pour avoir voulu soutenir que la terre estoit ronde et mobile, et que le soleil estoit fixe au centre du monde. Croyez-moy, Très Saint Père, on ne scauroit trop apporter de circonspection quand il s'agit de faire le procès d'un scavant physicien, en appuyant les motifs de sa condamnation sur un passage de l'Escriture souvent mal interprété. Très Saint Père, selon mon penser, la condamnation de Monsieur Galilée et sa rétraction forcée est chose facheuse et contraire aux lois de l'humanité. C'est pourquoy je me permets faire cette lettre de ma main et en particulier à vostre Sainteté pour quelle daigne, sinon rescinder cette sentence, au moins en tempérer l'exécution; et ce sera faire acte charitable et de bon entendement. Car entre nous soit, Très Saint Père, ne pensez-vous pas qu'on a chargé souvent les livres saints de préjugés et de préventions, et que l'on ne distingue pas assez les faits d'avec la manière dont l'Esprit-Saint les a présenté. Que la terre tourne, ou qu'elle jouisse d'un repos absolu; que le soleil reste fixe au centre de l'univers, ou qu'il roule emporté par l'écliptique; qu'un ciel solide soit le mobile universel, ou qu'on admette un fluide pur et délié, on n'en verra pas moins éclater dans la nature la sagesse toute puissante d'un Dieu dont le monde est l'ouvrage, et qui a pour empire tout l'univers. Or donc, Très Saint Père, croyons ensemble aux antipodes; et pour cela la religion ne perdra rien de sa certitude. Sur ce, Très Saint Père, je prie Dieu qu'il vous tienne en sa sainte et digne garde. Ce 20 septembre 1633.

Louis.

A nostre Très Saint Père le Pape.

Le Roi Louis XIII à Galilée.

Monsieur Galilée, ayant appris la sentence prononcée contre vous par Messieurs les Cardinaux du saint office de l'Inquisition, qui vous ont m'a-t-on dit condamné a des peines non seulement humiliantes mais rigoureuses et inhumaines, j'en ay escrit à Monseigneur le Car-

dinal de Richelieu que j'ay gagné à vostre cause par la persuation; et après un entretien que j'ay eu avec luy, j'ay escrit au Saint Père une lettre en conséquence, afin d'améliorer votre situation; et par sa réponse qui m'a esté remise il y a quelques jours, je ne doute pas que vous obteniez sinon l'annulation de la sentence, mais de grands adoucissemens à son execution. C'est pourquoy je me plaist vous faire cette lettre de ma main et en mon privé, pour vous annoncer cette nouvelle, et aussy pour vous mander s'il ne vous seroit point agréable en cas qu'un lieu vous soit assigné pour résidence, s'il ne vous seroit point agréable, dis je, de venir en mon royaume où vous auriez toute la liberté d'action; et daignez croire que vous y seriez le bien venu. Je ne vous dit rien davantage par cette lettre, le porteur est chargé par moy de vous entretenir plus longuement de ma part, daignez donc l'entendre et lui faire l'aveu de vos désirs et de vos besoings. Sur ce, monsieur Galilée, je prie Dieu vous avoir en ses bonnes grâces. Ce 20 octobre 1633. Louis.

A Monsieur Galilée à Rome.

Louis XIII au Cardinal Bentivoglio.

Monseigneur,

Je vous avois mandé autrefois me tenir au courant de tout ce qui touche le seigneur Galilée; mais depuis longtemps je ne vous en avois rien mandé pour ce que je le scavois tranquille en sa maison des champs d'Arcetry, mais depuis quelques tems on m'a rapporté que parfois encore on l'inquiétoit, c'est-à-dire que sous prétexte de s'informer de sa santé on s'informoit de ce qu'il faisoit, et s'il ne professoit point de nouveau sa doctrine. Or donc je désirerois bien estre informé a ce sujet, et je ne vois personne mieux que vous en qui j'ay mis toute ma confiance qui puis me renseigner la dessus. Daignez donc je vous prie me dire ce que vous en scavez et je vous seray très reconnaissant. J'attens de vous une réponse par le porteur qui repartira de Rome dans quelques jours. Sur ce je prie Dieu vous avoir, monseigneur, en ses bonnes et saintes grâces. Ce 22 mars 1639. Louis.

A Monseigneur le Cardinal Bentivoglio.

Monsieur le Cardinal. Je suis bien aise d'apprendre par vostre lettre du 20 may dernier que mes soupçons sont mal fondés et que c'est un faux rapport qu'on m'a fait. Mais ces soupçons ne s'appliquaient nullement a vous, Monseigneur, daignez bien m'en croire. Quoy qu'il en soit je suis bien aise que ma lettre soit cause d'une révélation qui me confirme que vous avez conservé de l'estime pour le seigneur Galilée. Or donc puisqu'il en est ainsi je vous prieray a nouveau vouloir bien vous enquérir de sa santé et m'en faire part. Car par les relations qui se font continuellement entre Rome et Florence, vous estes a portée de scavoir amplement et exactement tout ce qui se passe en cette dernière ville, et partant estre bien informé de l'estat de santé du dit sieur Galilée. Vous scavez combien je l'ay en estime et combien j'ayme être instruit de tout ce qui le touche. Cet estime pour luy date de loin, et tient a un beau récit que m'en fist autrefois ma mère alors que je n'estois encore qu'enfant, au sujet des services qu'elle reçut de luy en son enfance. Ainsy daignez me bien renseigner de ce que vous apprendrez, je vous prie; et cependant je prie Dieu vous avoir en ses grâces. Ce 22 juin 1639. Louis.

A Monseigneur le Cardinal Bentivoglio.

Le duc de Sully à Galilée.

Monsieur, je suis toujours attendant de vos nouvelles : et n'en recevant pas depuis longtems, je me suis décidé vous envoyer ce messager, afin d'estre informé exactement de l'estat de vostre santé. Car faut vous dire quoy que vivant dans une retraite profonde en mon domaine de Villebon, où je me suis pour ainsy dire interné, il m'est survenu une nouvelle qui m'inquieste. C'est qu'on m'a assuré que vous aviez totalement perdu la lumière. Cette nouvelle m'a tellement affecté, que je me suis transporté à Parys exprès pour en estre assuré, et que là j'ay consulté vos amys sur ce sujet. Les uns m'ont dit que cela estoit malheureusement vray; d'autres m'ont assuré que la cécité n'estoit complète; et pour tesmoignage m'ont fait voir vos lettres. Mais enfin de tout cecy je tiens à scavoir la vérité. C'est pourquoy je vous fais cette lettre et j'envoye devers vous exprès le porteur qui vous assurera de mon estime, comme déjà maintes fois je vous en ay assuré : et vous prie le recevoir et luy faire cognoistre sans déguisement l'estat de vos souffrances. C'est vous dire, monsieur, l'estime et l'interest que j'ai pour vous. Daignez donc croire tout ce que vous dira ce porteur de ma part; car ce sera vérité : et je vous asseure bien que si je n'estois si aagé et aussy souffreteux, j'aurois entrepris moy mesme ce voyage, mais on ne peut lutter contre nature. C'est vous dire assez aussy, monsieur, avec quelle impatience j'attens le retour de ce courrier. Ce attendant, je prie Dieu vous avoir, monsieur, en sa sainte garde. Escrit de Villebon ce 22 novembre 1640.

Le duc DE SULLY.

Madame la duchesse d'Aiguillon à Galilée.

Ce 26 décembre 1641.

Monsieur, je viens d'apprendre une triste nouvelle pour moy : c'est celle de la non réussite de vostre opération, sur laquelle vous comptiez tant pour le reconvrement de vostre vue. J'en suis très affectée, je vous assure. C'est pourquoy aussitost que j'ay scu cette nouvelle, je me suis hastée de vous faire cette lettre pour vous en tesmoigner ma condoléance, que je vous prie de prendre en considération; et je me plaist à vous informer que monseigneur le cardinal est très affecté aussy de cette triste nouvelle, et m'a chargé de vous en tesmoigner aussi son affliction.

Comme vous m'avez tesmoigné dans vostre dernière lettre du mois dernier le désir d'avoir des nouvelles de monsieur le duc de Sully, qui avoit pour vous beaucoup d'estime, je le scay, je viens d'apprendre aussy la cruelle nouvelle de sa mort, dont je suis si sensiblement touchée que je ne vous en scaurois donner les moindres détails. Mais je ne puis m'empescher de mesler ma douleur (à) la vostre; car je ne doute pas que cette perte vous soit très sensible. Enfin telle est la volonté de Dieu. Consolez-vous, je vous prie, et faites moy l'honneur de croire que je seray toute ma vie, avec plus de ceincérité que personne au monde,

Monsieur, Votre très humble et très affectionnée servante

Duchesse D'AIGUILLON.

A Monsieur Galilée.

LETTRES DE LOUIS XIV.

—

A Boulliau.

Mon Reverend père, vous me mandez avoir retrouvé en effet a Rome une partie des papiers du feu Cardinal Bentivoglio, au nombre desquels il se trouve des lettres de Mrs de Brantosme, de Malherbe, de Balzac, de Voiture, et de Melle de Gournay, etc. Mais quand aux lettres du feu Roy Louis XIII et du Cardinal de Richelieu, elles ont disparu quoiqu'il reste des traces qu'il y en avait plusieurs. Je suis bien marry de cette circonstance. Quoy qu'il en soit, veuillez continuer vos recherches à ce sujet. Quant à celles que vous dites avoir retrouvées des personnes que vous venez de citer, tachez de les obtenir. Sur ce je prie Dieu vous avoir, mon Rév. Père, en ses graces. Ce 20 juin. LOUIS.

Au R. P. Boulliau.

A Cassini.

Monsieur, J'ay retrouvé six lettres escrites par M. le Cardinal Bentivoglio au feu Roy mon père, qui l'avait chargé du protectorat de France a Rome, par lesquels il lui rend compte exactement du séjour de Galilée dans la ville de Rome en l'année 1633, au sujet des accusations dont il estoit l'objet; et ces lettres prouvent que Galilée ne fut point traité par le Saint office avec la rigueur accoutumée, graces aux réclamations qui furent faites de part et d'autre. Ce qui est un tesmoignage que Galilée avoit beaucoup d'amis, et que dès lors on estoit en France très-partisan de son système. Venez me voir, je vous donneray connoissance de ces lettres. Cependant je prie Dieu vous avoir en ses graces. Ce 8 mars.

LOUIS.

A M. Cassini.

Au Roy Jacques II.

Monsieur mon frère, Je vous suis infiniment obligé d'avoir bien voulu me confier les lettres du feu roy Charles Ier, vostre père d'illustre mémoire, au très-illustre Galilée. Ces lettres me tesmoignent que cet illustre astronome luy estoit sympathique et qu'il l'avoit en estime; ce qui m'est agréable a scavoir. Je ne vous retourne pas encore ces lettres parce que je desir les communiquer à quelques personnes. Sur ce je prie Dieu vous avoir, monsieur mon frère, en ses bonnes et saintes graces. Ce 8 mars. LOUIS.

Au Roy Jacques.

(*A Boulliau.*)

Mon révérend père, je vous ay dit de ne point oublier de rechercher avec un soin tout particulier les escrits du très-illustre Galilée. Vous n'ignorez pas qu'il fut en relation intime avec monsieur Nicolas Poussin, qu'on appelloit avec raison le peintre des gens d'esprit, et qu'on pouvoit aussy appeler le peintre des gens de goust. Or donc il peut y avoir dans les papiers délaissés par celuy cy des Lettres de Galilée. Veuillez donc demander à la famille de cet excellent peintre à compulser ses papiers. Et si on vous y autorise faites-en l'examen avec beaucoup de soin; non seulement de ceux de Galilée, mais des autres correspon-

dans. Du reste je vous fais là une recommandation qu'il n'est pas nécessaire de vous faire. Sur ce cependant je prie Dieu vous avoir, mon très Révérend Père, en ses bonnes grâces. Ce 22 may.

Louis.

(*A l'abbé de St-Pierre?*)

Ce 20 décembre 1694.

Monsieur l'abbé, je vous prie de vous rendre à Marseilles, pour y compulser les papiers délaissés par Mr Pierre Puget que la mort vient de nous ravir; parceque je tiens de Mr Mignard, qui fust son camarade et amy, qu'il doit s'y trouver des Lettres fort curieuses qu'il recevait de ses amis. Je vous prieray faire cet examen avec beaucoup de soin. Il doit s'y trouver aussy des Lettres du très illustre Galilée qui l'a connu, alors que Mr Puget encore jeune estoit à Florence vers l'an 1640. Je tiens beaucoup à avoir tous ces documents. Daignez en traiter. Du reste, venez me voir; nous nous entendrons à ce sujet. Sur ce je prie Dieu vous avoir, monsieur Labbé, en ses bonnes grâces.

Louis.

(*A Boulliau.*)

Mon Reverend père, j'ay reçu vostre billet et la cassette renfermant des Lettres de plusieurs littérateurs françois trouvées parmy les papiers du cardinal Bentivoglio. Je vous remercie et vous félicite de les avoir recueillies, car selon moy ce sont des documens précieux. Du reste, comme déjà je vous l'ay dit plusieurs fois, tout ce qui émane de littérateurs ou de scavans francois est et sera toujours pour moy des documens précieux, quels qu'ils soient. C'est pourquoy je vous engage à les recueillir avec un soin tout particulier. Vous me mandez qu'on fait faire des copies de tous les papiers du très illustre Galilée. Tachez de scavoir dans quel but, et m'en informer aussitost. Sur ce je prie Dieu vous avoir en ses bonnes graces.

Louis.

A Boulliau.

Mon Reverend père, on m'a assuré qu'il devait se trouver parmy les papiers délaissés par monseigr le cardinal Bentivoglio non seulement des lettres du feu Roy mon père — mais aussy des lettres du bienheureux Vincent de Paul et de la baronne de Chantal, et sans compter celles d'un bon nombre de scavans et de litterateurs françois. Daignez donc compulser avec beaucoup de soin tous ces escrits, car il doit s'en trouver de précieux. Cest vous dire assez que j'attens vostre rapport à ce sujet avec impatience. Cependant je prie Dieu vous avoir, mon Reverend père, en ses bonnes graces. Ce 8 may.

Louis.

Au R. P. Boulliau.

A Boulliau.

Mon très revérend père, je suis bien aise d'apprendre que vous avez retrouvé des nouvelles lettres du feu Roy mon père au Cardinal Guy Bentivoglio qui par luy fut chargé du protectorat de la France à la Cour de Rome pendant plusieurs années. Je me doutois bien que ces lettres devaient estre plus nombreuses. Et puisque vous pouvez les obtenir j'envoye ce porteur exprès, à qui vous les remettrez, ainsy que tous les autres documens que vous avez glanés çà et là. Ce mesme porteur vous remettra une somme d'argent, pour que vous

ne restiez pas dans le besoin, et pour que vous n'hésitiez pas dans vos achats, c'est à dire que vous ne les retardiez pas. Sur ce, je prie dieu vous avoir en ses grâces.

Louis.

Ce 20 novembre.

(A Madame de Maintenon.)

Madame, vous n'avez sans doute pas compulsé avec soin les papiers délaissés par monsieur Scarron, car vous y aurez sans doute trouvé quelques lettres à luy adressées par monsieur Galilée. Car j'ay lieu de croire quils se sont connu, et que monsieur Scarron alla même le visiter lors de son voyage à Rome vers l'année 1634. Daignez donc, je vous prie, madame, permettre à M. labbé qui vous remettra ce billet, daignez, disje, luy permettre de compulser les papiers de Scarron, et vous me ferez plaisir. J'avais déjà eu intention de vous parler de cette affaire dans nostre dernier entretien, mais cela m'estait tout à fait échappé de la mémoire : et comme M. l'abbé est venu me voir ce matin, je vous l'envoie : et prie Dieu vous avoir, madame, en ses bonnes graces. Ce mardy matin, 4 may.

Louis.

A Cassini.

Monsieur, selon moy l'accusation d'Aristarque doit moins nous estonner que le traitement qu'on fit subir au célèbre Galilée. Je veux bien croire qu'on ne l'a pas persécuté comme quelques personnes l'ont cru; mais on l'a humilié, cet homme respectable auquel l'astronomie, la physique et la géométrie ont tant d'obligation. Il s'est vu contraint d'assurer publiquement comme une hérésie l'opinion du mouvement de la terre, et on le condamna mesme à la prison pour un temps illimité. Ce fait est un de ceux qui nous montrent qu'en vieillissant, le monde ne devient pas plus sage. Sur ce, Monsieur, je prie Dieu vous avoir en ses bonnes grâces. Ce 22 mars. Louis.

A Monsieur Cassini.

Au Prieur des Minimes.

Mon très Révérend père, les lettres de la feue Reine Marie de Médicis au très illustre Galilée, dont elle s'étoit faite la protectrice, et qui ont esté retrouvées parmy les papiers du père Mersenne, me font tant plaisir et l'offre que vous m'en faites m'est tellement agréable que je ne scay comment vous en tesmoigner ma reconnaissance. Car je ne scay quoy vous offrir équivalent le plaisir que ces lettres me font, pour ce qu'elles me tesmoignent que mon illustre grand mère, quoy qu'on en ait dit, avoit le culte des sciences et de tout ce qui part des nobles sentiments du cœur. Ce qui pour moy est une grande consolation et me donne une toute autre idée de l'épousée du Roy Henri IV, nos ayeux. Veuillez donc, je vous prie, mon Révérend Père me tesmoigner un désir, et je m'empresseray de vous satisfaire. Sur ce, je prie Dieu, vous avoir en ses bonnes grâces. Louis.

Au R. P. Prieur des Minimes à Paris.

A La Chambre.

Monsieur de la Chambre, Vous m'avez dit dans votre dernier entretien que vous aviez eu des relations assez suivies avec le très illustre Galilée; qu'il vous avoit fait part d'un bon nombre de remarques sur les divinations et qu'il vous avoit aussy envoyé des observations sur ce qu'il pensoit de l'influence des astres, sur les destinées du monde. Vous m'avez dit, si

j'ay bien entendu, que vous aviez pour le moins 200 pièces, tant lettres que notes escrites de la main de ce fameux astronome. Je tiendrois beaucoup a connoistre toutes ces pièces. Daignez donc les rechercher avec soin et m'en faire part lorsque vous viendrez me voir. Je vous en scauray gré. Sur ce je prie Dieu vous avoir, monsieur de la Chambre, en ses bonnes grâces. Ce 2 juin.

LOUIS.

A Monsieur de la Chambre.

La Chambre au Roi Louis XIV.

Ce 22 mars 1668.

SIRE,

Selon le désir que m'a tesmoigné vostre Majesté, j'ay recherché parmy mes papiers toutes les lettres qui me furent adressées par feu le très illustre Galilée; et je les ay rassemblées, au nombre de 148. Je les envoye à Vostre dite Majesté. Au nombre de ces lettres il en est de fort curieuses, ainsy que pourra en juger vostre Majesté; et beaucoup m'ont esté d'un grand secours pour mes observations et conjectures sur l'Iris, autrement dit l'arc en ciel. Je désir que Vostre Majesté soit satisfaite de ces documens, et qu'elle les prenne en bonne considération. Sur ce, je prie Dieu vous donner, Sire, bonne et longue vie. J'assure vostre dite Majesté que rien au monde n'est plus que moy, son très humble, très dévoué et très affectionné serviteur.

LA CHAMBRE.

Au Roy.

ASTRONOMIE. — *Découverte de la* 100e *petite planète, faite à Marseille, dans la succursale de l'Observatoire de Paris; par* M. Coggia. Lettre de **M. LE VERRIER** à M. le Secrétaire perpétuel.

« J'ai l'honneur de vous informer que, par une dépêche télégraphique en date du 18 juillet, M. Coggia, observateur de notre succursale de Marseille, m'a fait savoir qu'il y avait découvert une nouvelle petite planète. Voici cette dépêche :

« J'ai découvert une nouvelle petite planète dans la nuit de jeudi à
» vendredi. Le ciel s'étant couvert presque immédiatement, je n'ai pu en
» prendre les positions que la nuit dernière :

A $13^h 17^m 34^s$	T. M. de Marseillle.
Ascension droite	$21^h 7^m 40^s$
Distance polaire	$106° 17' 47''$
Éclat	13e grandeur.
Mouvement horaire en ascension droite	$-1^s,59$
Mouvement horaire en déclinaison	$+11'',0$
Étoile de comparaison	41317 Lalande.

» Ces positions ne sont qu'approchées. »

» La nouvelle planète est bien la 100e du groupe situé entre Mars et Ju-

piter. C'est la cinquième des petites planètes découvertes en deux ans, dans notre succursale de Marseille, depuis son installation; il en a été trouvé sept, pendant le même temps, dans l'ensemble des autres observatoires. Je me persuade donc que cette succursale de Marseille n'avait pas été trop mal organisée.

» La planète a été observée le 18 et le 19 à Paris.

» M. Wolf m'a remis les positions suivantes, qui ont été déterminées par lui et par M. André :

1868.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Distance polaire.	Observateur.
	h m s	h m s	° ′ ″	
Juill. 18	11.47. 4	21. 6.43,67	106.22.45,2	Wolf.
18	12.32.38	21. 6.42,60	106.22.52,1	André.
19	11.33.43	21. 6. 6,38	106.28. 9,9	Wolf.

» Ces observations sont corrigées de la réfraction. L'observation du 19 a été faite dans la brume et interrompue par les nuages.

» La planète est de 12e grandeur.

» L'étoile de comparaison 41317 Lalande sera déterminée aux instruments méridiens, et alors les positions ci-dessus pourront recevoir une minime correction. »

CINÉMATIQUE. — *Solution du problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'un solide ductile ou d'un liquide contenu dans un vase, pendant son écoulement par un orifice inférieur; par* **M. DE SAINT-VENANT.**

« Supposons d'abord, parce que c'est le cas le plus simple, qu'il s'agisse d'un bloc ayant, comme le vase, une forme de parallélipipède ou de prisme rectangle, à arêtes verticales, et que l'orifice inférieur et horizontal par lequel la pression d'un piston appliqué au haut le force à s'écouler soit aussi rectangulaire, d'une largeur moindre mais de même longueur, en sorte qu'on puisse abstraire cette dernière dimension et n'avoir à considérer que les deux autres.

» Appelons, comme aux Notes des 25 mai, 22 et 29 juin, où le même sujet est traité approximativement au moyen d'hypothèses (*) :

x, y, les coordonnées, au bout du temps t, d'une molécule quelconque, dans le sens horizontal de la largeur et le sens vertical de la hauteur, l'origine étant prise au milieu de la face supérieure du bloc *dans son état initial;*

(*) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1027, 1244 et 1311.

$u = \frac{dx}{dt}$, $v = \frac{dy}{dt}$ les composantes de la vitesse de cette molécule dans les sens x et y;

V la vitesse constante ou variable de la descente verticale du piston;

2R la largeur du vase ou du bloc;

$2R_1$ celle de l'orifice, dont la médiane est aussi celle de la base;

H la hauteur initiale du bloc;

h sa hauteur au bout du temps t, en sorte qu'on a

$$(1) \qquad h = H \quad \text{ou} \quad h = H - \int_0^t V\,dt,$$

selon 1° que l'écoulement est rendu *permanent* en entretenant le vase plein par une affluence artificielle de matière ajoutée par tranches sous le piston, ou 2° que l'écoulement est *varié*, c'est-à-dire que le vase se vide.

» Les vitesses u, v étant regardées, ainsi qu'on le fait toujours quand il n'y a pas de *rotation moyenne* autour de perpendiculaires au plan xy, comme les dérivées en x et y d'une même fonction φ de x, y, t, en sorte que

$$(2) \qquad u = \frac{d\varphi}{dx}, \quad v = \frac{d\varphi}{dy},$$

le problème de la détermination cinématique des distributions que doivent prendre ces vitesses à un instant donné quelconque, pour que la condition générale suivante de permanence des volumes ne cesse pas d'être satisfaite :

$$(3) \qquad \frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx} = 0,$$

se réduit à celui d'intégrer l'équation aux dérivées partielles

$$(4) \qquad \frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} = 0,$$

de manière à vérifier aussi les conditions-limites ci-après, où nous n'avons besoin d'avoir égard qu'à la moitié de droite ou de gauche du bloc, vu que tout est symétrique de part et d'autre du plan $x = 0$:

$$(5) \qquad \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=0} = 0, \quad \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=R} = 0,$$

$$(6) \qquad \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_{y=H-h} = V,$$

$$(7) \qquad \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_{y=H} = \begin{cases} 0 & \text{au fond ou de } x = R_1 \text{ à } x = R, \\ f(x) & \text{à l'orifice ou de } x = 0 \text{ à } x = R_1. \end{cases}$$

Nous laissons provisoirement sous la forme arbitraire $f(x)$ les valeurs des vitesses verticales de la matière aux divers points de l'orifice.

» On satisfait à l'équation indéfinie (4) par l'expression générale suivante, où C, C', C'', A, m, n sont des quantités indépendantes de x, y, c'est-à-dire constantes pour l'instant où l'on se trouve, mais pouvant varier avec le temps t,

$$\varphi = C + C'x + C''y + \text{une somme de termes } A\,e^{my}e^{nx},$$

pourvu que

$$m^2 + n^2 = 0, \quad n = \pm m\sqrt{-1};$$

ou, en mettant pour l'exponentielle imaginaire sa valeur trigonométrique et en rendant réels, par le choix des coefficients, tous les termes qui en résultent :

$$\varphi = C + C'x + C''y + \text{une somme de } e^{my}(A\cos mx + A'\sin mx).$$

» On satisfera à la première condition définie (5) par

$$C' = 0, \quad A' = 0;$$

et à la seconde, i désignant zéro ou tout nombre entier, par

$$m = \frac{i\pi}{R};$$

enfin à (6), en prenant $C'' = V$, et en donnant aux termes affectés de e^{my} et de e^{-my} des coefficients A qui soient entre eux comme $e^{-(H-h)}$ est à e^{H-h}. D'où cette expression, où l'on peut évidemment, sans que l'intégrale cesse d'être complète, se borner aux valeurs positives du nombre entier i, et supprimer aussi la mention de $i = 0$ qui ne donnerait qu'une constante à ajouter à C :

$$(8) \qquad \varphi = C + Vy + \sum_{i=1}^{i=\infty} B\left(e^{i\pi\frac{y-H+h}{R}} + e^{-i\pi\frac{y-H+h}{R}}\right)\cos\frac{i\pi x}{R}.$$

» Cette constante C, qui disparaît quand on déduit de φ les vitesses de la matière, peut être prise comme on veut. Mais il reste à satisfaire, par la détermination des coefficients B, à la condition (7) relative aux composantes verticales pour $y = H$, c'est-à-dire, entre les limites $x = 0$, $y = R$, à

$$(9) \quad \begin{cases} \displaystyle\sum_{i=1}^{i=\infty} \frac{i\pi}{R} B\left(e^{\frac{i\pi h}{R}} - e^{-\frac{i\pi h}{R}}\right)\cos\frac{i\pi x}{R} = F(x) - V, \\ F(x) \text{ étant une fonction discontinue } = \begin{cases} f(x) & \text{de } x = 0 \text{ à } x = R_1, \\ 0 & \text{de } x = R_1 \text{ à } x = R. \end{cases} \end{cases}$$

» Multiplions d'abord par dx et intégrons les deux membres entre zéro et R, le premier s'évanouit et il reste

$$(10)\qquad \int_0^{R_1} f(x)\,dx = VR\,;$$

relation qui établit ce qu'on pouvait prévoir, à savoir que la fonction $f(x)$, exprimant les vitesses v à travers l'orifice, est astreinte à la condition qu'il s'y écoule, à chaque instant, une quantité de matière dont le volume soit égal à celui qu'envahit le piston au haut du vase.

» Multiplions ensuite par $dx\cos\frac{i\pi x}{R}$ et intégrons entre les mêmes limites zéro et R. Comme $\int_0^R dx\cos\frac{i\pi x}{R}\cos\frac{i'\pi x}{R} = 0$ quand i est différent de i', et $=\frac{R}{2}$ quand $i'=i$, il ne reste que

$$(11)\qquad \frac{i\pi B}{R}\left(e^{\frac{i\pi h}{R}} - e^{-\frac{i\pi h}{R}}\right)\frac{R}{2} = \int_0^R F(x)\cos\frac{i\pi x}{R}\,dx = \int_0^{R_1} f(x)\cos\frac{i\pi x}{R}\,dx.$$

» Tirant la valeur de B et substituant, nous avons pour solution, x' étant une variable auxiliaire destinée à disparaître en effectuant les $\int_0^{R_1}$ et en disposant de la constante tout à fait arbitraire C de manière à avoir hors du $\sum$, comme sous ce signe, la profondeur $y-H+h$ de la molécule au-dessous de la surface actuelle du bloc

$$(12)\qquad \left\{\begin{aligned} \varphi &= V(y-H+h) + \frac{2}{\pi}\sum_{i=1}^{i=\infty}\frac{1}{i}\left[\int_0^{R_1} f(x')\cos\frac{i\pi x'}{R}\,dx'\right] \\ &\times \frac{e^{i\pi\frac{y-H+h}{R}} + e^{-i\pi\frac{y-H+h}{R}}}{e^{\frac{i\pi h}{R}} - e^{-\frac{i\pi h}{R}}}\cos\frac{i\pi x}{R}. \end{aligned}\right.$$

» Comme vérification de cette manière de procéder, il est facile de voir qu'on trouverait la même chose en développant la fonction $F(x) - V$, second membre de l'équation (9), par la formule suivante d'Euler (*), depuis

(*) *Disquisitio ulterior super seriebus* (Nova acta Acad. Petrop., t. XI, 1798, p. 114).

longtemps confirmée par plusieurs manières de l'obtenir (*) :

$$(13)\quad \begin{cases} f(x)\,(\text{de } x = 0 \text{ à } x = R) = \\ \frac{1}{R}\int_0^R f(x')\,dx' + \frac{2}{R}\sum_{i=1}^{i=\infty}\left(\int_0^R f x' \cos\frac{i\pi x'}{R}\,dx'\right)\cos\frac{i\pi x}{R}, \end{cases}$$

dont le terme constant est, comme l'on sait, ce qui vient de $i = 0$. En effet si l'on égale terme à terme, après la substitution de $F(x') - V$ à $f(x')$, le second membre de (13) au premier membre de (9), on obtient, d'une part, la condition (10), et, de l'autre, la valeur générale du coefficient B, telle qu'on la tire de (11).

» L'expression (12) diffère un peu de celle qu'a obtenue M. de Corancez dans la seconde partie d'un très-remarquable ouvrage, qui mériterait d'être tiré de l'oubli, et dont il avait été décidé que la première partie, présentée à l'Académie, serait imprimée au *Recueil des Savants étrangers* (**). Il trouve (avec nos notations), au lieu de (12),

$$\varphi = -\frac{H-y}{R}\int_0^{R_1} f(x')\,dx' + \frac{2}{\pi}\sum_1^{\infty}\frac{1}{i}\left(\int_0^{R_1} f x' \cos\frac{i\pi x'}{R}\,dx'\right)e^{-i\pi\frac{H-y}{R}}\cos\frac{i\pi x}{R},$$

parce qu'il cherche à satisfaire seulement aux conditions définies (5) et (7) de vitesses aux parois et au fond, sans imposer aussi notre condition (6) qui assigne une valeur aux vitesses verticales pour les points d'une section horizontale autre que celle du fond ou de l'orifice. Cela pouvait suffire au savant neveu de Prony, parce qu'il cherchait à résoudre le problème *dynamique* du mouvement effectivement pris par l'eau sous l'empire de la pesanteur et des pressions; ce à quoi il ne parvient ultérieurement qu'à l'aide d'hypothèses plus ou moins justifiées, en reconnaissant (***) que la solution complète, comprenant la détermination de la contraction de la veine, etc., exigerait qu'on tînt compte aussi des frottements intérieurs, introduits pour la première fois par Navier dans les équations de l'hydrodynamique.

» Mais mon objet a été purement cinématique. J'ai seulement voulu donner par une formule l'expression des mouvements possibles d'après la

---

(*) Fin du premier volume de la *Mécanique* de M. Poisson, 1833.

(**) *Théorie du mouvement de l'eau dans les vases*, in-4° 1830. La date, 23 juin 1818, mise au bas du Rapport, doit être plutôt celle de la présentation de la première partie, relative aux oscillations de l'eau.

(***) Fin du n° 66, p. 132, de l'ouvrage cité.

condition (3) de *continuité* ou de permanence des volumes et les conditions aux parois, quelles que soient les forces en jeu. Pour faire cesser l'indétermination, il m'a fallu me donner les vitesses verticales sur *deux* sections horizontales, telles que $y = \mathrm{H}$ et $y = \mathrm{H} - h$, sous la condition (10) de compatibilité de leurs valeurs entre elles.

» Si par exemple on suppose, avec M. Tresca, conformément à ce qu'ont indiqué approximativement ses observations, les vitesses verticales toutes égales à travers l'orifice, on doit prendre

$$(14)\qquad f(x) = \mathrm{V}\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{R}_1},\quad \int_0^{\mathrm{R}_1} fx' \cos\frac{i\pi x'}{\mathrm{R}}\,dx' = \frac{\mathrm{R}^2\mathrm{V}}{i\pi\mathrm{R}_1}\sin\frac{i\pi\mathrm{R}_1}{\mathrm{R}},$$

d'où, pour les vitesses horizontales et verticales dans toutes les parties du vase et même dans le jet, au bout du temps t ou quand la hauteur du bloc est h (égale ou inférieure à H suivant les deux cas de vase entretenu plein et de vase qui se vide),

$$(15)\qquad u = -\frac{\mathrm{RV}}{\mathrm{R}_1}\frac{2}{\pi}\sum_1^\infty \frac{1}{i}\,\frac{e^{i\pi\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}} + e^{-i\pi\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}}}{e^{\frac{i\pi h}{\mathrm{R}}} - e^{-\frac{i\pi h}{\mathrm{R}}}}\sin\frac{i\pi\mathrm{R}_1}{\mathrm{R}}\sin\frac{i\pi x}{\mathrm{R}},$$

$$(16)\qquad v = \mathrm{V} + \frac{\mathrm{RV}}{\mathrm{R}_1}\frac{2}{\pi}\sum_1^\infty \frac{1}{i}\,\frac{e^{i\pi\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}} - e^{-i\pi\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}}}{e^{\frac{i\pi h}{\mathrm{R}}} - e^{-\frac{i\pi h}{\mathrm{R}}}}\sin\frac{i\pi\mathrm{R}_1}{\mathrm{R}}\cos\frac{i\pi x}{\mathrm{R}}.$$

» Il serait intéressant de comparer ces expressions, en en calculant numériquement diverses valeurs (à l'aide des Tables hyperboliques de Gudermann), avec les expressions simplement approximatives suivantes, des Notes des 25 mai et 22 juin,

$$(17)\left\{\begin{aligned} &u = -\frac{\mathrm{V}}{h}(\mathrm{R} - x),\quad v = \mathrm{V}\frac{\mathrm{H}-y}{h}, \text{ pour la partie latérale du bloc,}\\ &u = -\frac{\mathrm{V}}{h}\frac{\mathrm{R}-\mathrm{R}_1}{\mathrm{R}_1}x,\quad v = \mathrm{V}\frac{\mathrm{H}-y}{h} + \frac{\mathrm{RV}}{\mathrm{R}_1}\frac{y-\mathrm{H}+h}{h}, \text{ pour la partie centrale,}\end{aligned}\right.$$

en adoptant, pour la limite de séparation de ces deux parties, au lieu du plan $x = \mathrm{R}_1$, d'autres surfaces s'appuyant aussi sur le bord de l'orifice, s'il en résultait plus de concordance avec les formules exactes (15) et (16).

» On pourrait supposer aussi que les vitesses verticales à travers l'orifice, au lieu d'être toutes égales, décroissent, du milieu, où nous appellerons V_1 leur valeur, au bord, où elles seraient V_2, suivant les ordonnées

d'une parabole de degré $2n$, c'est-à-dire qu'on pourrait prendre

$$(18)\begin{cases} f(x) = V_1 - (V_1 - V_2)\left(\frac{x}{R_1}\right)^{2n}, \quad \text{avec} \quad V_1 - V_2 = \\ \qquad\qquad (2n+1)\left(V_1 - \frac{RV}{V_1}\right), \quad \text{vu (10)}, \\ \text{ou} \quad V_1 = \frac{2n+1}{2n}\frac{RV_1}{R_1} \quad \text{si} \quad V_2 = 0; \end{cases}$$

ou bien les faire décroître, jusqu'à zéro, comme le cosinus d'un multiple de l'abscisse, c'est-à-dire prendre

$$(19)\begin{cases} f(x) = \frac{\pi RV}{2R_1}\cos\frac{\pi x}{2R_1}, \\ \int_1^{R_1} fx' \cos\frac{i\pi x'}{R}\,dx' = \frac{RV}{1 - 4i^2\frac{R_1^2}{R^2}}\cos\frac{i\pi R_1}{R}. \end{cases}$$

» Un calcul numérique et graphique suffisamment développé, qu'on fait aussi sur des expressions analogues, à construire pour les vases cylindriques avec orifices circulaires, pourra servir à déterminer, dans diverses hypothèses sur la loi $f(x)$ des vitesses de sortie, soit les trajectoires moléculaires, soit les *transformées* de ces lignes horizontales et de ces lignes verticales de l'intérieur, dont d'ingénieuses dispositions font reconnaître la trace dans l'écoulement des blocs solides. En les comparant aux résultats des expériences déjà nombreuses, et qu'il serait si intéressant de connaître toutes dans leur détail par des coupes, on pourra espérer, grâce à la persévérance de leur auteur et à la manière intelligente dont il a soulevé la question théorique en en proposant une première solution, peut-être très-approchée, de découvrir les lois du phénomène, et de passer un jour de la connaissance des lois à la mesure des forces qui le déterminent. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Observations sur la levûre de bière et sur le Mycoderma cervisiæ* (1[re] partie); *par* **M. A. Trécul.**

« Il a été fait, dans la séance de lundi dernier, par notre confrère M. Robin, au nom de M. de Seynes, une communication dans laquelle l'auteur traite du *Mycoderma vini*. Cette communication contient la description d'un mode de multiplication utriculaire que, de mon côté, j'ai reconnu dans le *Mycoderma cervisiæ*.

» N'ayant connu qu'hier, par la lecture du *Compte rendu*, le travail que je viens de désigner, je n'ai pu rédiger qu'une courte Note, voulant tout

de suite mettre sous les yeux de l'Académie celle de mes planches qui représente ce mode de multiplication des cellules. Je joindrai à cette Note quelques autres faits donnés par les mêmes expériences.

» Quoique je n'aie pas opéré dans les mêmes conditions que l'auteur de la Note, c'est le même principe qui m'a guidé, fondé sur le désir de voir ce qui se passe après le transport des cellules étudiées d'un liquide riche en matières nutritives dans un liquide plus pauvre.

» Après avoir obtenu par divers semis, ou même sans aucun semis (ce que j'expliquerai dans un autre travail), des cellules de levûre de bière ou des *Mycoderma cervisiæ*, je suis dans l'habitude, depuis quelque temps, de décanter le liquide qui surmonte le dépôt des cellules et de le remplacer par de l'eau. J'ai obtenu ainsi des développements de ces cellules qu'aucun autre moyen ne m'avait jusqu'alors procurés.

» Des cellules globuloïdes ou elliptiques, isolées ou réunies deux ou trois ensemble, bout à bout quand elles sont elliptiques, se sont allongées. Les globuleuses sont devenues ovoïdes, puis se sont étendues davantage en longueur; les elliptiques se sont accrues de la même manière. Très-fréquemment l'extrémité qui s'est développée étant moins large que la partie initiale, il en résulte, pour les cellules placées bout à bout, une figure singulière que l'on juge tout d'abord, mais sans raison, accidentelle. L'extrémité atténuée d'une des cellules étant appliquée sur l'extrémité renflée de l'autre, on a l'image (que l'on me permette cette comparaison triviale) de calebasses qui seraient superposées de façon que la base de l'une reposât sur le sommet de l'autre.

» Quantité d'utricules s'allongent aussi en conservant leur diamètre primitif; elles donnent par conséquent des cellules cylindracées.

» Ce sont ces diverses formes de cellules qui m'ont fait voir le mode de multiplication que je vais décrire maintenant.

» Quelques gouttes du liquide tenant de ces cellules en suspension furent déposées sur une lame de verre, et par-dessus fut placée une lamelle qui ne couvrait qu'une partie du liquide. Ces lames furent mises sur un support dans une soucoupe contenant de l'eau, et par-dessus le support et les lames un verre à boire fut renversé.

» Malgré l'appauvrissement du liquide nutritif par l'addition d'eau, ainsi que je l'ai dit, certaines cellules restent pleines d'un plasma compacte, blanc, sans vacuoles. Quand ces cellules se divisent, elles le font par la production de cloisons transversales, qui, se dédoublant plus tard, laissent libres les cellules engendrées.

» Beaucoup d'autres cellules, moins riches en plasma, se creusent d'apparentes vacuoles, qui occupent souvent presque toute la largeur de la cavité utriculaire. Ces cellules peuvent se partager en deux ou plusieurs par la production de cloisons transversales dans le plasma qui sépare les vacuoles. Alors chaque cellule nouvelle renferme ordinairement une semblable vacuole.

» Enfin, dans d'autres cellules à plasma rare, celui-ci se condense en gros globules compactes, assez volumineux pour occuper souvent toute la largeur de la cellule. Opaques et blancs, munis d'une petite aréole centrale, quand ils sont déjà avancés en âge, ils sont entourés d'un liquide transparent, qui laisse voir parfaitement la membrane de l'utricule mère dans les endroits que ne touchent pas ces globules.

» Ce sont ces globules qui deviennent autant de cellules quand la membrane de la mère vient à disparaître. Avant de s'effacer, cette membrane se resserre contre les globules ou cellules filles, comme le montrent mes dessins; on peut la voir comme étranglée vis-à-vis de l'intervalle des globules, puis on cesse de l'apercevoir. Les nouvelles cellules deviennent libres à cette époque (1).

» Entre ce mode de multiplication utriculaire et le premier, on trouve tous les états intermédiaires, suivant que la cellule mère est plus ou moins appauvrie.

» Quand celle-ci est très-pauvre, si elle est beaucoup plus longue que large (huit à dix fois par exemple), elle peut ne produire que trois, quatre ou cinq globules, qui laissent libre, dans ce cas, une partie considérable de sa cavité.

» Si la cellule mère est plus riche en plasma, les globules pourront former une série continue qui occupera à peu près toute la longueur de la cavité.

» Le plasma est-il plus abondant encore: les jeunes cellules filles, ou les masses plasmatiques qui les représentent, ne sont plus globuleuses; leur figure s'approche plus ou moins du rectangle.

» Enfin, si le plasma générateur de la mère est assez abondant pour remplir entièrement celle-ci, les cellules filles seront tout à fait rectangulaires au début. Ce n'est qu'après s'être séparées les unes des autres que, leurs angles s'arrondissant, elles deviendront elliptiques ou globuleuses.

» Les cellules elliptiques ou globuleuses, formées de ces diverses ma-

(1) Il faut bien se garder de confondre ce mode de multiplication avec ce que l'on appelle le *bourgeonnement des cellules de la levûre*.

nières, paraissent susceptibles de germer. On voit, en effet, parmi elles un grand nombre de cellules complétement semblables, qui émettent des filaments dans les conditions suivantes.

» Si les cellules germantes sont globuleuses, il en naît un boyau ordinairement plus étroit qu'elles. Beaucoup plus rarement, après avoir produit un pareil tube, mais très-court bien qu'assez volumineux, ce tube cesse de s'allonger et émet latéralement un filament ténu, qui peut n'avoir que le tiers ou la moitié de sa largeur. D'autres fois, quand les cellules sont petites, elles peuvent s'étendre en un cylindre parfait.

» Lorsque les cellules germantes sont plus longues que larges, c'est presque toujours sur le côté et près de l'une des extrémités que pousse la cellule filamenteuse. Il en naît assez fréquemment de même une près de chaque bout, et sur deux côtés opposés de la cellule mère.

» Ces utricules allongées ou filaments prennent ensuite des développements divers.

» Ou bien ils s'étendent en une cellule unique tantôt assez brève, tantôt plus longue, qui se divise en conidies qui germent à leur tour; fréquemment le filament devient plus long, et, sans se fragmenter, il se partage par des cloisons transversales en cellules oblongues dans la plus grande partie de sa longueur; mais le sommet du filament se découpe en conidies elliptiques ou globuleuses.

» Beaucoup de ces filaments se ramifient latéralement et au sommet. Il en émane tantôt de courtes ramifications, qui se fragmentent en conidies; tantôt, et cela principalement en dehors de la lamelle couvrante, les filaments les plus puissants émettent des rameaux de deuxième, de troisième ou de quatrième génération, composés de cellules oblongues. Leurs seules ramifications terminales se divisent en cellules reproductrices courtes, elliptiques ou globuleuses, c'est-à-dire en conidies. Ces extrémités des filaments prennent ordinairement, avant de se diviser, une teinte sombre, brillante, très-réfringente, que conservent les conidies qui résultent de leur segmentation. De plus, ces extrémités du champignon peuvent rester couchées, et alors elles se terminent par une seule ou par deux séries de conidies; ou bien elles se dressent et peuvent finir par plusieurs séries de ces cellules en chapelet. Elles constituent, dans ce cas, des pinceaux qui furent observés d'abord par Turpin, qui a eu le tort, je crois, de les confondre avec le *Penicillium glaucum*. M. J. Berkeley en obtint, en 1855, par la culture du *porter-bottom* ou levûre de *porter*. M. E. Hallier attribua aussi plus tard à la levûre la même nature.

» J'ai dit plus haut que les cellules germantes peuvent d'abord produire une pousse courte et large, et émettre sur le côté de celle-ci un filament beaucoup plus grêle. Il est extrêmement remarquable que, de deux conidies de volumes égaux, il peut naître de l'une un filament épais, et de l'autre un filament fort ténu. Il semblerait, en voyant ces filaments encore stériles, que l'on a affaire à des plantes de nature tout à fait différente. Mais, ce qui est non moins curieux, c'est que, si ces filaments grêles peuvent engendrer des conidies assez ténues, on peut aussi les voir se renfler considérablement à leur sommet reproducteur, devenir sombres dans cette partie, très-réfringents, et s'y diviser en conidies aussi volumineuses que celles qui sont produites par les filaments les plus larges. On ne saurait douter, quand on a ces divers exemples sous les yeux, que les filaments grêles et les plus gros appartiennent en réalité à une seule et même espèce. »

ZOOLOGIE. — *Observations à propos d'un ouvrage que vient de publier* M. O. Schmidt *sous le titre :* Spongiaires de la côte de l'Algérie ; *par* **M. DE QUATREFAGES.**

« M. Oscar Schmidt, professeur à l'université de Gratz (Autriche), est l'un des naturalistes qui se sont le plus occupés des éponges, et qui les connaissent le mieux. Ses travaux sur cette classe intéressante à bien des titres, ont une grande valeur. Celui que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est digne des précédents et mérite son attention à d'autres titres.

» Venu à Paris pour demander à M. Lacaze-Duthiers des renseignements sur la faune des côtes de l'Algérie, M. Schmidt a trouvé au Muséum tous les matériaux nécessaires à la publication de cette monographie, écrite en allemand, mais qu'il a dédiée à M. Lacaze-Duthiers.

« Lorsque, dit-il, je vis toute la série déployée par vos soins devant mes » yeux, je me dis aussitôt qu'il me serait impossible d'en trouver le quart » en draguant en Algérie pour mon propre compte.

» En un mot, je trouvai dans votre laboratoire l'ensemble de la faune » spongiaire de l'Algérie, et avec la générosité vraiment digne d'un homme » de science, vous me donnâtes la permission d'examiner soigneusement » tous ces échantillons, d'en faire mes notices et des descriptions....

» Ainsi aidé par vous, j'ai préparé une monographie qui s'attache im- » médiatement à mes Mémoires sur les éponges de l'Adriatique et les com- » plète en toute manière. »

» Ce paroles prouveraient une fois de plus, si c'était nécessaire, combien

de richesses sont accumulées dans notre bel Établissement, et quelle facilité tous les chercheurs trouvent pour y travailler. »

ASTRONOMIE. — *Observations relatives aux comètes de Winnecke et de Brorsen; par le* **P. Secchi.**

« Rome, ce 11 juillet 1868.

» Dans le *Compte rendu* du 29 juin 1868 (t. LXVI, p. 1337), je trouve que M. Wolf m'invite à observer la nouvelle comète de Winnecke, comme j'ai fait pour celle de Brorsen, afin d'établir la véritable place des raies des deux comètes : j'aurais observé des raies lumineuses là où il trouve des bandes obscures.

» Je dois dire d'abord que, d'après la Note du *Compte rendu*, je ne comprends pas clairement si cette opposition est bien relative à la comète de Winnecke. Dans ce dernier cas, la question est facile à résoudre : en effet, par le mot *bande* j'ai entendu une *bande lumineuse;* je ne pouvais pas appliquer le mot de *raie* à ces masses lumineuses, si mal tranchées et si larges.

» Pour ce qui est de la comète de Brorsen, j'ai déjà fait moi-même la remarque que ses bandes lumineuses ne s'accordaient pas avec celles de la comète de Winnecke (voir *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1301). Cependant, comme cette question a une grande importance, pour savoir si les deux comètes sont formées d'une matière identique ou non, je me suis reporté aux mesures de la comète de Brorsen, pour voir s'il y avait eu quelque méprise; j'en ai tiré la conviction qu'il n'y a pas d'erreur de mon côté, et qu'une pareille erreur serait même impossible, par une circonstance qui dispense des mesures.

» Cette circonstance est qu'aucune des lignes ou bandes brillantes de la comète de Brorsen ne coïncidait avec des raies solaires fondamentales. Voici ce que l'on trouve dans le *Journal d'observations* (comète de Brorsen, 23 avril) : « Ayant fixé les pointes du micromètre sur la comète, on » observe Vénus, et on trouve que la raie qui est sous la pointe en bas est » obscure dans la comète, et que la deuxième pointe ne tombe pas sur le » magnésium, mais au milieu du vert entre *b* et *f* (il y a ici une figure). » Cette position se rapproche de la ligne verte des nébuleuses. »

» Le 25 avril, je trouve : « Après avoir pris la position des raies de » Vénus, on observe la comète. Le vert de la comète correspond au milieu » entre la raie du magnésium et celle du groupe atmosphérique de l'azote

» (*voir* la figure). » Viennent ensuite les mesures, en deux séries, qui ont été publiées.

» Au contraire, dans la comète de Winnecke la partie plus brillante du vert est très-voisine du magnésium, comme l'indiquent aussi les mesures de M. Wolf. Cette différence est assez grande pour accuser une différence de substance dans les deux astres.

» La question ayant une grande importance, il ne sera pas hors de propos de citer le témoignage d'un juge compétent, M. Huggins. On lit dans *les Mondes*, du 18 juin 1868 (t. XVII, p. 270), que M. Huggins, dans une communication faite à la *Société royale de Londres*, s'exprime ainsi : « La raie la plus visible, située dans le vert, a presque la position de la plus » brillante des raies des spectres des nébuleuses, celle qui coïncide avec » la double raie de l'azote : elle est cependant un peu plus réfrangible. » Cette description ne peut nullement s'appliquer à la bande lumineuse de Winnecke, qui touche presque au magnésium. Il est vrai que M. Huggins place cette raie un peu plus près du violet que mes mesures, mais cela l'éloigne davantage de la position de celle de la comète de Winnecke. Dans celle-ci, la position de cette bande lumineuse n'a pas varié, et je me suis encore assuré de la précision de mes observations dans ces dernières soirées. Toute équivoque est impossible, car je vois directement, dans le champ de l'oculaire, le spectre et l'image directe de l'objet.

» Il est donc nécessaire d'admettre une différence réelle dans les deux comètes, différence qui ne paraît pas tenir seulement à ce que l'une est plus brillante que l'autre, car, dans le rouge et jaune, celle de Brorsen présentait deux bandes lumineuses, et celle-ci n'en a qu'une. J'ajouterai que hier soir, en observant la comète de Winnecke, j'ai vu assez nettement une quatrième bande dans le violet, mais elle est très-faible. Cette raie achèverait de confirmer la ressemblance du spectre du carbure d'hydrogène HC avec celui de la comète.

» En continuant l'examen des étoiles rouges dont j'ai presque achevé le catalogue, je trouve une circonstance intéressante que je crois devoir communiquer à l'Académie. Le spectre d'Arcturus, examiné avec soin, se trouve le même que celui de α Orion et de α Scorpion (Antarès), pour toutes les raies fines métalliques. La différence qui rend, au premier abord, ces spectres si différents, ne tient qu'à de larges bandes d'absorption, qui sont nulles pour Arcturus, très-fortes pour α Orion, et plus fortes encore pour Antarès. Ces bandes obscures et mal terminées à leurs bords sont indépendantes des lignes métalliques, et peuvent être comparées à celles que

l'action de notre atmosphère terrestre gazeuse produit dans le spectre solaire près de l'horizon : il n'est pas impossible qu'elles aient une origine semblable. On voit, d'après cela, que les deux systèmes formés, d'une part, de lignes ou raies fines et métalliques, et, d'autre part, de bandes noires gazeuses, sont indépendants l'un de l'autre. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations pratiques sur le tallage du blé;* *par* **M. Is. Pierre.**

« On a souvent cité le tallage fabuleux, naturel ou artificiellement favorisé, de certaines touffes de blé, venues dans des conditions exceptionnelles de fertilité; j'ai pu compter moi-même, en 1854, dans une vigne de l'Orléanais, sur une touffe d'orge isolée, jusqu'à cent vingt-trois tiges. Ce sont là des résultats singuliers, curieux si l'on veut, mais qui ne paraissent avoir qu'un rapport fort éloigné avec les faits ordinaires de culture pratique.

» Ces résultats extraordinaires ont été enregistrés bien plus souvent que les résultats moyens, parce que l'observation qu'on en fait n'exige qu'un moment d'attention. J'ai pensé qu'il pouvait y avoir quelque intérêt théorique et pratique à signaler les résultats moyens que j'ai eu l'occasion d'observer dans le cours de mes études sur le blé : c'est ce qui m'engage à présenter aujourd'hui ces résultats à l'Académie.

» Dans une série d'observations faites en 1862-63 pour étudier le développement du blé et la marche de l'accumulation ou de la répartition, dans les diverses parties de la plante, des éléments qui la constituent, à diverses époques de son développement, j'ai pris la précaution de compter, aussi exactement que possible, la totalité des tiges vigoureuses, mortes, grêles et douteuses contenues dans chacune de mes parcelles d'essai.

» Chacune de ces parcelles se composait de trois carrés d'un centiare chacun, non contigus, et pris dans la partie la plus homogène du champ d'expérience.

» Cette précaution m'a permis de constater le *tallage* moyen produit sur chaque touffe de blé qui a pu échapper aux diverses causes de destruction auxquelles est exposée la plante, depuis le moment des semailles jusqu'à l'époque où elle a pris assez de vigueur pour n'avoir plus à redouter que les accidents météorologiques extraordinaires, tels que grêle, sécheresse trop prolongée, etc. En tenant compte de toutes les tiges (vigoureuses ou simplement rudimentaires) issues d'un même pied, j'ai obtenu, à diverses

époques d'observation, dont la première eut lieu le 19 avril 1863 et la dernière le 30 juillet, les résultats suivants :

	Nombre moyen de tiges par pied.
1re observation (19 avril)	4,30
2e observation (16 mai)	3,87
3e observation (13 juin)	4,20
4e observation (29 juin)	4,10
5e observation (13 juillet)	3,50
6e observation (30 juillet)	3,41
Tallage moyen	3,87

c'est-à-dire un peu moins de quatre tiges par pied.

» Dans une nouvelle série d'expériences faites en 1864, dans un champ différent, distant du premier d'environ 1200 à 1500 mètres, j'ai trouvé, en procédant d'une manière semblable, les résultats qui vont suivre :

	Nombre moyen de tiges par pied.
1re observation (11 mai 1864)	3,44
2e observation (3 juin)	2,90
3e observation (22 juin)	2,98
4e observation (6 juillet)	2,85
5e observation (25 juillet)	2,,6
Tallage moyen	2,97

c'est-à-dire trois tiges par pied.

» La moyenne des deux séries d'expériences est représentée par 3,42, ou presque exactement *trois tiges et demie* par pied.

» La comparaison des nombres qui précèdent semble conduire à ce résultat, que le nombre des tiges constituant chaque touffe de blé est un peu moindre, dans les dernières observations de chaque série, que dans les premières: faudrait-il en conclure que les plantes prises pour types dans chacun des deux champs d'expériences n'offraient pas une suffisante homogénéité? que le blé n'y était pas assez régulièrement réparti?

» Il serait assez singulier que le hasard m'eût précisément placé deux fois de suite, à deux années d'intervalle, dans deux champs différents, dans les mêmes conditions défectueuses, et défectueuses avec la même apparence de régularité.

» Il est beaucoup plus rationnel d'attribuer les différences constatées à cette circonstance, qu'à l'époque des dernières observations, les tiges les plus anciennement atrophiées avaient pu éprouver, peu à peu, une altéra-

tion assez avancée pour qu'il fût difficile de les recueillir toutes; et si l'on considère qu'un certain nombre de ces tiges rudimentaires ne consistaient guère qu'en deux maigres feuilles emboîtées l'une dans l'autre, on comprendra facilement que la disparition de l'une de ces deux feuilles, par désagrégation spontanée ou autrement, devait rendre la constatation difficile.

» On comprendra également sans peine que, dans les deux dernières observations surtout, alors que les racines du blé étaient presque sèches et la terre plus dure, on ait pu être exposé plus souvent à éclater et à compter séparément deux parties d'une même touffe primitive, et à augmenter ainsi, dans une certaine mesure, le nombre des pieds, malgré toutes les précautions prises, ce qui diminuait dans le même rapport le tallage constaté sur ces pieds éclatés et rendait plus faible le tallage moyen qu'on déduisait de l'ensemble.

» Les résultats de l'observation directe paraissent donner créance à cette double interprétation, car nous voyons en même temps diminuer le nombre total des tiges et augmenter le nombre des touffes.

Première série. 1862-1863.

	Nombre total des touffes sur *trois* centiares.	Nombre total des tiges.	Tiges mortes ou douteuses.
19 avril................	413	1780	»
16 mai................	460	1778	»
13 juin................	420	1764	764
29 juin................	412	1688	810
13 juillet................	478	1690	746
30 juillet................	452	1540	648
Moyenne..........	439		

Seconde série. 1864.

	Nombre total des touffes sur *quatre* centiares.	Nombre total des tiges.	Tiges mortes ou douteuses.
11 mai................	956	3288	1978
3 juin................	826	2394	1042
22 juin................	870	2594	1136
6 juillet................	874	2474	1052
25 juillet................	898	2388	1032
Moyenne...........	885		

Du nombre moyen des épis produits par chaque pied.

» Si, à l'époque de la maturité, nous comparons le nombre total des épis

au nombre *total* des tiges comptées, ou avec le nombre total des touffes, on trouve un peu plus d'un épi sur deux tiges, en moyenne ; nous trouvons également à peu près deux épis par pied.

Dans la première série, on trouve.....	297	épis par mètre carré.
Dans la seconde série................	339	» »
Soit en moyenne.........	318	» »

» Un champ qui se trouverait dans des conditions semblables contiendrait donc 3 180 000 épis par hectare, et chaque épi pourrait être considéré comme produit, en moyenne, par une étendue superficielle d'un peu plus de 31 centimètres carrés, c'est-à-dire par une superficie qu'on peut représenter par un petit carré d'un peu moins de 6 centimètres de côté (56 millimètres).

» Chaque pied ayant produit, en moyenne, dans nos deux séries d'expériences, deux épis, il occuperait ainsi un espace moyen double, c'est-à-dire environ 63 centimètres carrés, représentés par un petit carré d'à peu près 8 centimètres de côté.

» Il ne faudrait pas trop se hâter de tirer, du nombre des épis, des conclusions sur le rendement en grain, parce qu'on a compté ici *tous* les épis sans exception, aussi bien ceux qui produisaient trois ou quatre grains que ceux qui en produisaient trente ou quarante. Les proportions relatives des gros et des petits épis varient notablement, d'une année à une autre, lorsqu'aux influences résultant de la diversité des conditions de culture et des agents atmosphériques viennent encore s'ajouter celles qui peuvent résulter d'une différence notable de qualités naturelles du sol.

» Dans une prochaine communication, je me propose de présenter à l'Académie quelques réflexions déduites d'expériences pratiques relatives au rendement et au rapport qui peut exister entre ce rendement et la quantité de semence employée ou réellement efficace.

» Je crois cependant devoir ajouter encore aujourd'hui, pour mieux préciser les conditions dans lesquelles ont été faites mes observations, que, dans la première série, le rendement en grain s'élevait à environ 38 $\frac{1}{2}$ hectolitres par hectare, et à environ 26 hectolitres dans la seconde. »

M. Is. Pierre, en présentant à l'Académie le premier volume d'un ouvrage qu'il vient de publier et qui a pour titre : *Études théoriques et pratiques d'agronomie et de physiologie végétale*, s'exprime comme il suit :

» Je me suis proposé, dans cette publication qui comprendra quatre

volumes, de réunir et de classer méthodiquement un assez grand nombre de Mémoires jusqu'ici épars dans divers recueils scientifiques ou agronomiques, et dont les premiers remontent à une vingtaine d'années.

» J'ai toujours eu soin, pour chaque article, de renvoyer exactement aux recueils où ils ont été insérés pour la première fois, afin de ne pas être accusé, sans motif, de m'approprier le bien d'autrui, et aussi pour constater au besoin, par des documents authentiques, des droits qu'on a quelquefois oubliés. »

M. d'Omalius d'Halloy fait hommage à l'Académie de la 8e édition de son « Précis élémentaire de Géologie ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix de Mécanique (fondation Montyon).

MM. Combes, Delaunay, de Saint-Venant, Phillips, Morin réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui devra décerner le prix Godard.

MM. Nélaton, Claude Bernard, Robin, Longet, S. Laugier réunissent la majorité des suffrages.

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Instruction sur les paratonnerres du Louvre et des Tuileries* (1).

(Commissaires : MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Ed. Becquerel, le Maréchal Vaillant, Pouillet rapporteur.)

« M. le Maréchal, Ministre de la Maison de l'Empereur et des Beaux-Arts, a adressé à notre Président, le 2 mars 1868, des Plans et Rapports sur les

(1) Cette instruction avait été lue par M. Pouillet devant la Commission le jeudi 30 avril et adoptée par elle; elle a été lue à l'Académie dans sa séance du 20 juillet par M. Edm. Becquerel.

paratonnerres du Louvre et des Tuileries, en le priant de consulter l'Académie sur cet état de choses.

» La Commission des paratonnerres, dont M. le Maréchal fait lui-même partie, s'est empressée de réunir tous les documents et tous les faits spéciaux dont la connaissance était nécessaire pour entrer dans l'examen approfondi de la grande question qui lui est proposée. L'Académie, déjà consultée en 1855 à l'occasion des nouvelles constructions du Louvre, avait donné son avis sur ce point particulier (1); mais, d'après la Lettre de M. le Maréchal et d'après les explications qu'il a données à ses confrères de la Commission, l'Académie est consultée aujourd'hui sur le vaste ensemble des édifices qui s'étendent depuis la colonnade du Louvre jusqu'au palais des Tuileries et qui circonscrivent ainsi une étendue de 18 hectares. La longueur de ces constructions monumentales, tant anciennes que nouvelles, est presque de 3 kilomètres.

» Les principes approuvés par l'Académie, soit dans son instruction de 1855, soit dans celle de 1867 qui se rapporte aux magasins à poudre, doivent assurément servir de guide dans ces circonstances extraordinaires, comme dans les cas les plus ordinaires ; la Commission n'avait donc qu'une seule question à résoudre, celle de savoir quels sont les moyens les plus simples et les plus sûrs d'appliquer ces principes dans le cas exceptionnel dont il s'agit.

» Après en avoir délibéré dans plusieurs séances, la Commission s'est arrêtée à un système d'ensemble qu'elle vient soumettre à l'approbation de l'Académie ; nous essayerons d'abord d'en donner une idée générale, ensuite nous entrerons dans les détails d'exécution.

§ I. — *Dispositions générales.*

» 1. Ces dispositions générales se rapportent aux trois points suivants :

» *Premièrement.* On commencera par établir, avec du fer carré de 2 centimètres de côté, un conducteur qui régnera sans interruption sur les faîtages de tous les édifices qu'il s'agit de protéger; quand un ou plusieurs pavillons se présentent sur le cours d'un même faîtage, le conducteur s'élève pour gagner le sommet du pavillon et descend ensuite de l'autre côté pour reprendre sa route.

» Nous appellerons *circuit des faîtes* ce grand conducteur dont la forme

---

(1) *Voir* le tome XL des *Comptes rendus*, p. 405, et l'*Instruction sur les paratonnerres* publiée en 1855, in-18, p. 109.

et les courbures variées sont en quelque sorte modelées sur les faîtages; il les parcourt tous sans exception, et se trouvera ainsi avoir plusieurs branches, particulièrement dans les constructions nouvelles où s'élèvent plusieurs faîtages perpendiculaires et parallèles aux grands faîtages du quai et de la rue de Rivoli.

» Ce circuit aura encore plusieurs rameaux beaucoup plus courts, parce qu'il devra être mis en bonne communication avec tous les chéneaux, tous les plombs et toutes les grandes surfaces métalliques qui se trouvent sur les couvertures.

» *Secondement.* Le circuit des faîtes sera mis en communication directe avec la nappe d'eau des puits qui ne tarissent jamais; à cet effet, on choisira les points convenables pour creuser dix ou douze puits qui recevront chacun un conducteur descendant soudé au circuit. Les conducteurs descendants arrivent à l'eau des puits sans détours inutiles.

» On voit que, par ces dispositions, toutes les masses métalliques de la converture communiquent à la nappe d'eau souterraine.

» *Troisièmement.* Chaque tige de paratonnerre sera mise en parfaite communication avec le circuit des faîtes: nous rappellerons plus loin, dans les détails de construction, comment ces communications doivent être établies.

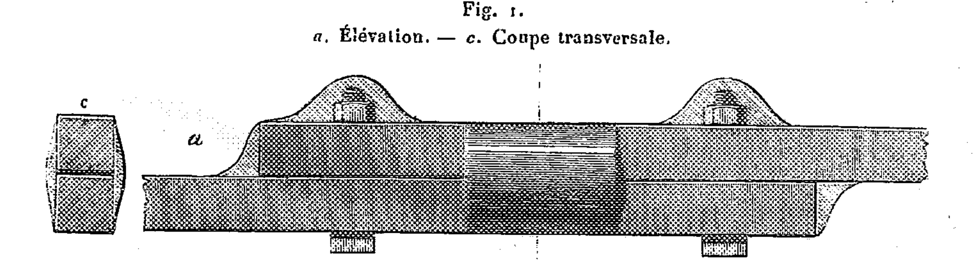
» Tel est en résumé le système proposé par la Commission.

» Pour le faire mieux comprendre et surtout pour qu'il puisse être mis en pratique avec tous les soins qu'il exige, nous allons donner dans les paragraphes suivants les explications relatives aux divers modes d'exécution.

§ II. — *Établissement du circuit des faîtes.*

» 2. Le circuit des faîtes est composé de barres de fer carré de 2 centimètres de côté ayant 4 ou 5 mètres de longueur; ces barres doivent être

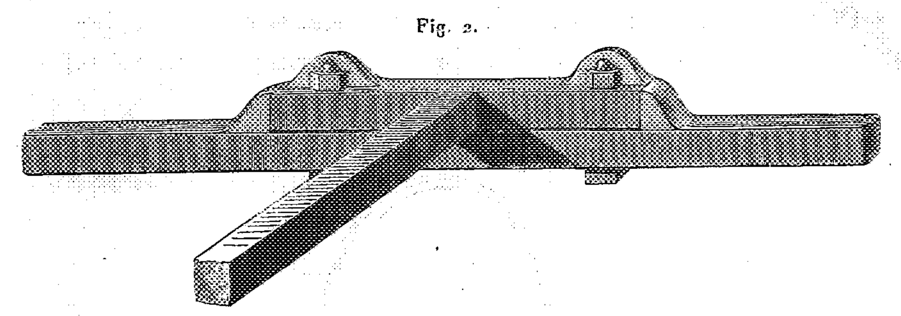
Fig. 1.
a. Élévation. — *c.* Coupe transversale.



jointes l'une à l'autre, par superposition des extrémités, avec deux boulons et une bonne soudure à l'étain, comme le fait voir la *fig.* 1.

» Lorsqu'il y aura lieu d'établir, sur la ligne principale du circuit, un embranchement perpendiculaire, la jonction se fera d'après la *fig.* 2.

Fig. 2.



» La nouvelle branche se termine en forme de T, dont la traverse se superpose à la ligne principale, où elle est boulonnée et soudée à la manière ordinaire, tandis que la tige du T se prolonge pour constituer l'embranchement.

» Dans certains cas le circuit des faîtes pourra reposer immédiatement sur le faîtage; cependant, comme il importe que ses joints et soudures ne soient en rien compromis, soit par les réparations des couvertures, soit par d'autres causes, il est probable qu'en général il faudra le soutenir à une certaine hauteur par des supports convenablement espacés. Ces supports pourront varier suivant la forme et la disposition des faîtages eux-mêmes : quelquefois il faudra recourir aux supports fixes, alors ils devront être à fourchette, afin d'empêcher des déplacements latéraux d'une trop grande amplitude, en même temps qu'ils permettront le jeu de la dilatation. D'autres fois on pourra se borner à de simples coussinets de fonte, du poids de 5 ou 6 kilogrammes, simplement posés sur le faîtage et portant à leur face supérieure une gorge destinée à recevoir la barre.

» 3. *Compensateur de dilatation.* — La dilatation du fer est presque de 1 millimètre par mètre pour une variation de température de 80 degrés centigrades; or, dans nos climats, les barres du circuit pourront sans doute, pendant l'été, s'élever à 60 degrés au-dessus de zéro, et pendant l'hiver descendre à 20 degrés au-dessous de zéro, ce qui fait une variation de température de 80 degrés; ainsi chaque 100 mètres de longueur du circuit peut s'allonger de 1 décimètre en passant de l'extrême froid à l'extrême chaud, et réciproquement.

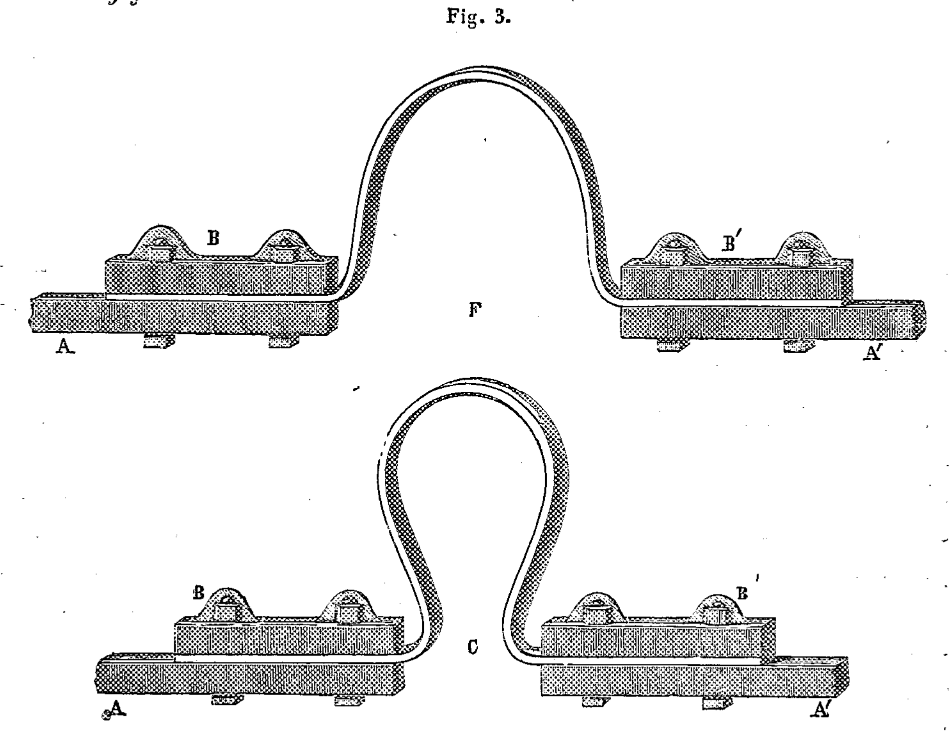
» Il en résulte que, dans le cas où le circuit des faîtes aurait une très-grande longueur en ligne droite, il pourrait être nécessaire d'introduire dans les grandes longueurs un compensateur de dilatation afin d'éviter des

20..

tractions et des poussées très-fortes qui compromettraient l'ajustement de l'appareil lui-même.

» Dans ces circonstances probablement rares, et dont l'architecte est le meilleur juge, nous proposons l'emploi du compensateur qui est représenté dans la *fig*. 3.

Fig. 3.



» Il se compose d'une bande de cuivre rouge de 2 centimètres de largeur, 5 millimètres d'épaisseur et 70 centimètres de longueur, dont les extrémités reçoivent à la soudure forte les bouts de fer B et B' du calibre ordinaire et de 15 centimètres de longueur; alors la bande de cuivre est pliée comme l'indique la figure et n'oppose qu'une résistance peu considérable à une flexion un peu plus grande ou un peu plus petite. On comprend, par exemple, que les fers B et B' étant maintenus sur une même ligne horizontale, si une force les oblige à se rapprocher ou à s'éloigner davantage, le sommet de la courbe formée par la bande de cuivre montera un peu plus haut ou descendra un peu plus bas.

» Supposons maintenant que, pour le jeu des dilatations, l'on ait conservé une lacune d'environ 15 centimètres entre deux barres A et A' du circuit, la température étant par exemple de 20 degrés centigrades au mo-

ment de la pose; supposons qu'en même temps, pour combler cette lacune et pour rendre au circuit sa continuité métallique, on ait boulonné et soudé les fers B et B′ du compensateur en les alignant sur les extrémités A et A′ du circuit comme le représente la *fig.* 3; alors c'est en ce point que viendront se concentrer tous les effets de la chaleur et du froid.

» A mesure que la température s'élève et marche de plus en plus vers son maximum de 60 degrés au-dessus de zéro, la dilatation rapproche les extrémités des barres A et A′, de telle sorte qu'au maximum de chaleur la lacune est réduite par exemple à 10 centimètres, comme on le voit en C (*fig.* 3), et le compensateur atteint son maximum de fermeture.

» Au contraire, le refroidissement au-dessous de + 20 degrés écarte de plus en plus les extrémités des barres A et A′, la lacune augmente de telle sorte qu'au maximum de froid elle arrive par exemple à 20 centimètres, comme on le voit en F (*fig.* 3), et le compensateur atteint son maximum d'ouverture.

» S'il arrivait que le compensateur dût être exposé à des chocs accidentels, on trouverait aisément les moyens de le protéger.

» 4. *Chéneaux et surfaces métalliques de la couverture.* — Pour les édifices qui nous occupent, les plombs des chéneaux sont ajustés avec tant de soin, qu'il est permis de les admettre comme ne faisant qu'un tout continu; dans ce cas, il suffira d'établir de loin en loin quelques bonnes communications entre les chéneaux et le circuit des faîtes.

» Ces communications pourront se faire, soit avec des lames de forte tôle, soit avec des fers plats ou autres dont la section soit au moins de 1 centimètre carré; mais sous la condition, toujours nécessaire, que les deux soudures des extrémités, celle qui se fait sur le plomb du chéneau et celle qui se fait sur la barre du circuit, aient chacune 20 à 25 centimètres carrés d'étendue superficielle.

» Quant aux autres grandes surfaces métalliques de la couverture, il faudra autant que possible en rendre les parties solidaires entre elles, en les reliant au besoin avec des bandes de tôle soudées d'une pièce à l'autre; ces précautions prises, on les fera communiquer métalliquement aux barres du circuit, ou, si on le trouve plus commode, on les fera communiquer aux chéneaux, puisque ceux-ci sont directement reliés au circuit.

§ III. — *Communication du circuit des faîtes avec le sol.*

» 5. D'après ce que nous venons de dire du circuit de faîtes, de son éta-

blissement et surtout de sa continuité métallique, on comprend qu'il ne constitue pas encore un paratonnerre.

» Qu'est-ce qui lui manque pour cela? très-peu de chose; il ne lui manque qu'une parfaite communication avec le sol.

» En effet, admettons que cette communication soit établie, admettons qu'en prenant un point quelconque du circuit on y soude un conducteur qui descende jusqu'au pied de l'édifice, qui se recourbe horizontalement pour gagner l'ouverture d'un puits et qui se recourbe encore pour se diriger vers le fond, plonger dans la nappe d'eau et communiquer largement avec elle; à l'instant le vaste réseau du circuit est transformé en paratonnerre; et, ce qui est bien digne de remarque, il devient un paratonnerre universel protégeant avec la même efficacité tous les édifices dont il parcourt les faîtages.

» Hâtons-nous d'ajouter que cette déduction est plus théorique que pratique, en ce sens qu'elle est subordonnée à certaines conditions qui pourraient n'être pas remplies. Par exemple, le circuit ne protége aucun des objets plus élevés que lui; la foudre venant à éclater, elle frapperait sans doute ces objets tels que cheminées, ornements, etc., qui lui serviraient en quelque sorte d'intermédiaire pour arriver au circuit, mais qui n'en seraient pas moins brisés en passant. D'un autre côté, le moindre défaut dans le conducteur descendant compromettrait à la fois tous les édifices.

» La prudence commande donc d'armer le circuit d'un nombre suffisant de tiges plus ou moins hautes pour prévenir les dégâts dont nous venons de parler; ce sera l'objet du § IV.

» La prudence commande encore de ne pas se borner à un seul puits et à un seul conducteur descendant; c'est cette dernière question que nous allons examiner.

» 6. D'après l'étendue des faîtages et la disposition des édifices, nous estimons que le nombre des puits devra s'élever à dix ou douze, convenablement espacés sur le périmètre total; il en résulte que le nombre des conducteurs descendants sera pareillement de dix ou douze, car chaque puits ne doit recevoir qu'un conducteur descendant.

» Ces puits, exclusivement réservés au service des paratonnerres, seront dans les cours et près des façades; la position de chacun d'eux sera déterminée par l'architecte de telle sorte que le conducteur descendant qui doit lui appartenir puisse y arriver avec un parcours horizontal de quelques mètres de longueur.

» Voici donc l'allure du conducteur descendant : à son point de départ

il est boulonné et soudé sur le circuit des faites à la manière d'un embran-

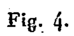
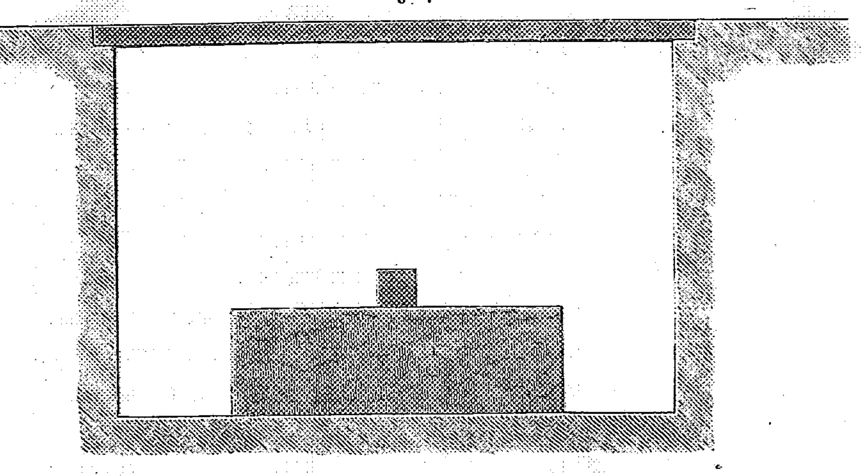
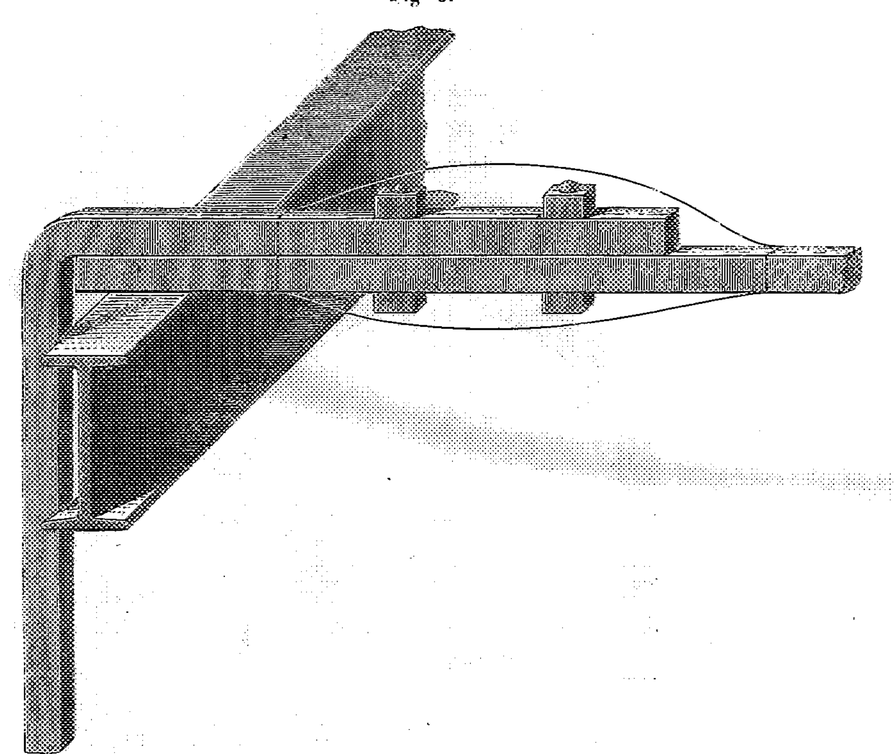


Fig. 4.



chement perpendiculaire (*fig.* 2); ensuite la tige du T est courbée suivant les

Fig 5.



convenances du lieu pour arriver à la façade ou à l'angle de l'édifice, d'où

elle descend verticalement jusqu'à environ 20 centimètres au-dessous du pavé; dans cette course il faut soutenir son poids et la maintenir à une certaine distance des murs : l'architecte avisera suivant les circonstances.

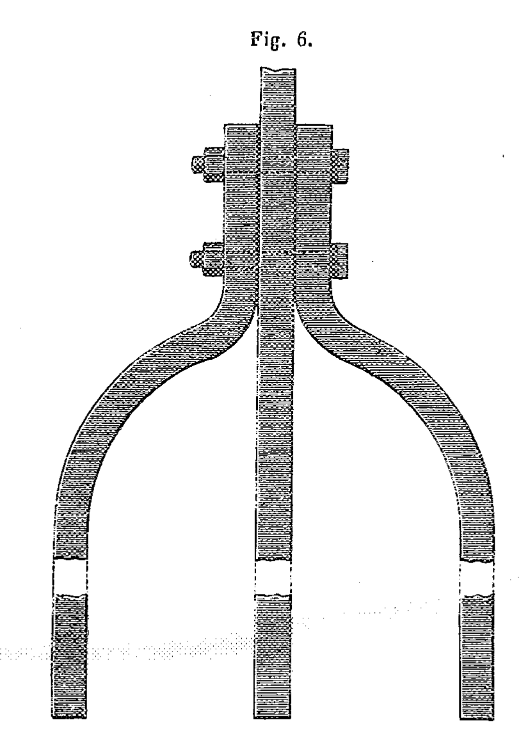
» Ce conducteur descendant, arrivé à la limite de sa course verticale, est replié parallèlement au pavé et dirigé vers l'axe du puits, où il arrive par un conduit préparé à cette fin, en restant ainsi à 20 ou 25 centimètres au-dessous du sol. Ce conduit est ensuite fermé avec des dalles de fonte ou de granit, dont la face supérieure effleure le pavé et qu'il suffit de lever quand on veut reconnaître l'état de cette partie du conducteur.

» La *fig*. 4 (p. 155) représente une section transversale du conduit où est logé le conducteur pour venir du pied de l'édifice à l'axe du puits.

» C'est là qu'il reçoit une dernière pièce formant son complément indispensable; la longueur de cette pièce dépend de la profondeur du puits, nous en représentons les deux extrémités (*fig*. 5 et 6).

» La *fig*. 5 (p. 155) est une élévation de l'extrémité supérieure et de son ajustement sur l'extrémité du conducteur horizontal.

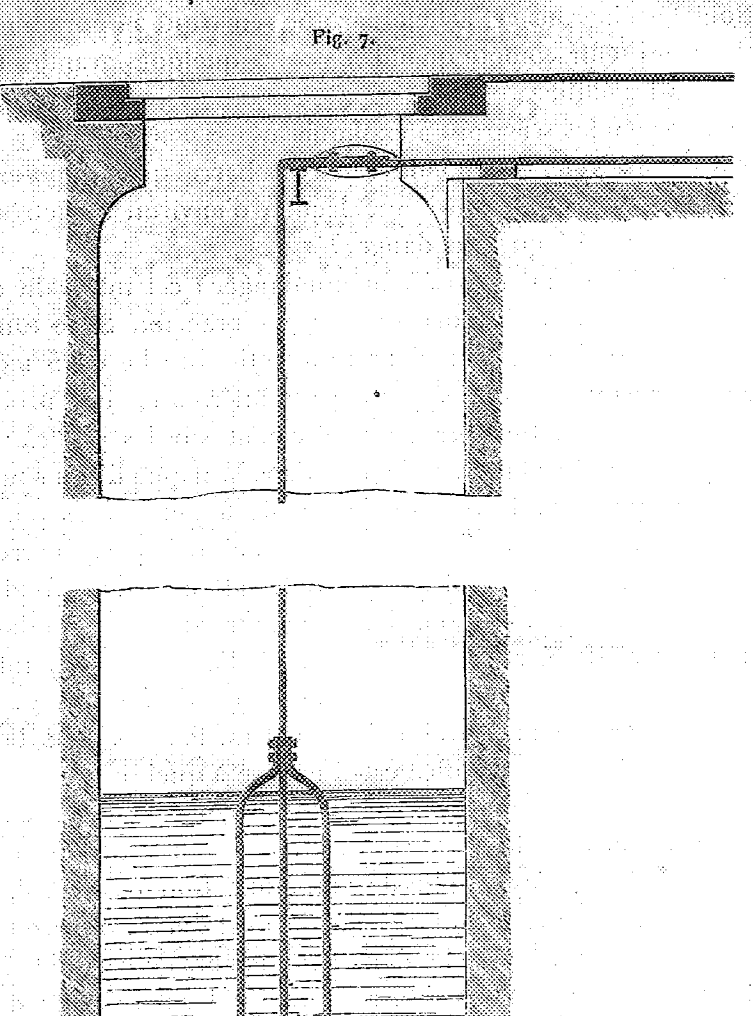
Fig. 6.



» La *fig*. 6 est une élévation de son extrémité inférieure; elle ne fait voir que deux des quatre racines qui doivent, avec la tige principale, être

immergées dans l'eau sur une longueur de 80 centimètres au moins; les deux autres racines sont pareilles; elles sont boulonnées et soudées sur les

Fig. 7.



faces antérieures et postérieures de la tige. Tout cet assemblage est noyé dans un nœud de soudure qui n'est pas indiqué sur la figure.

» La *fig.* 7 est une vue d'ensemble du puits recouvert de ses dalles et

comprenant la partie supérieure du conducteur, ainsi que la partie inférieure qui plonge dans l'eau.

» Nous terminerons cet article par une remarque importante, dont l'architecte devra tenir compte quand il y aura quelques grandes réparations à faire dans les édifices.

» Deux exemples serviront à expliquer notre pensée.

» *Premier exemple.* — On enlève une des barres qui composent le circuit des faîtes; on y produit ainsi une lacune d'environ 5 mètres. L'édifice est-il par là exposé à quelque danger?

» Non, l'édifice n'est exposé à aucun danger : cet intervalle est insignifiant par rapport à la distance des nuages orageux. Si le tonnerre doit tomber, il ne tombera jamais dans cette petite brèche de 5 mètres, pour se propager ensuite dans les appartements inférieurs, en y produisant ses dégâts ordinaires; il tombera nécessairement sur les parties voisines du circuit, qui le conduiront paisiblement dans la nappe d'eau souterraine.

» Mais ce qui est vrai pour une lacune de 5 mètres cesserait d'être vrai pour une grande lacune de 30 ou 40 mètres; alors la partie correspondante de l'édifice ne serait plus protégée contre les atteintes de la foudre.

» *Deuxième exemple.* — Considérons maintenant deux conducteurs descendants successifs X et Y, séparés l'un de l'autre par un intervalle de 200 mètres : à la droite de X, on fait une lacune de 5 mètres; à la gauche de Y, on fait une lacune pareille de 5 mètres. Par ces deux lacunes, qui existent simultanément, l'édifice est-il exposé à quelque danger?

» Oui, l'édifice est exposé à un danger considérable : en effet, les 190 mètres du circuit des faîtes qui restent compris entre les deux petites lacunes de 5 mètres, n'ayant plus de communication avec le sol, n'ont plus aucune efficacité contre la foudre; l'édifice est donc sans protection dans toute la longueur qui sépare les deux conducteurs descendants X et Y.

» Ces courtes explications suffisent pour guider l'architecte dans l'ordre de ses travaux; il pourra même en tenir compte pour choisir les points les plus favorables à l'établissement des puits et des tuyaux descendants.

§ IV. — *Tiges des paratonnerres et leur jonction avec le circuit des faîtes.*

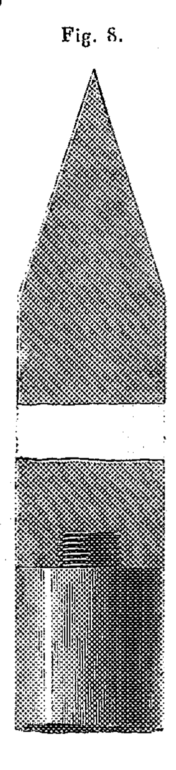
» 8. Une tige de paratonnerre est une pyramide quadrangulaire ayant à sa base 6 ou 7 centimètres de côté et à son sommet 2 centimètres; ce sommet est arrondi et travaillé pour recevoir un cylindre de cuivre rouge de 2 centimètres de diamètre sur 15 centimètres de longueur dont la partie supérieure est amincie en cône de 3 centimètres de hauteur, tandis que la

partie inférieure est ajustée pour être vissée sur le fer et soudée à la soudure forte.

» Ce cylindre de cuivre rouge, terminé en cône, est ce que nous appelons la *pointe du paratonnerre* (1).

» La *fig.* 8 représente cet ajustement.

Fig. 8.



» Quant à la *hauteur de la tige*, c'est l'intervalle compris entre son sommet et le point de sa base où elle reçoit son conducteur; tout ce qui est au-dessous de ce point est destiné à la fixer très-solidement sur ses charpentes de fer ou de bois et ne peut pas compter comme hauteur efficace.

» La hauteur des tiges peut varier de 5 mètres à 10 mètres, suivant les circonstances; mais en général les hauteurs moyennes de 6 à 8 mètres sont suffisantes.

» Il importe que, dans sa longueur efficace, la tige ne soit pas composée de deux pièces distinctes non soudées à la forge.

» 9. Pour mettre une tige en parfaite communication avec la nappe

(1) Cette disposition est celle qui a été indiquée dans les instructions antérieures de 1855 et de 1867.

d'eau, il suffit de la mettre en communication avec un point du circuit des faîtes, par exemple, avec le point qui est le plus voisin de sa base. Cette distance sera toujours petite et ne pourra que très-rarement s'élever à 3 ou 4 mètres.

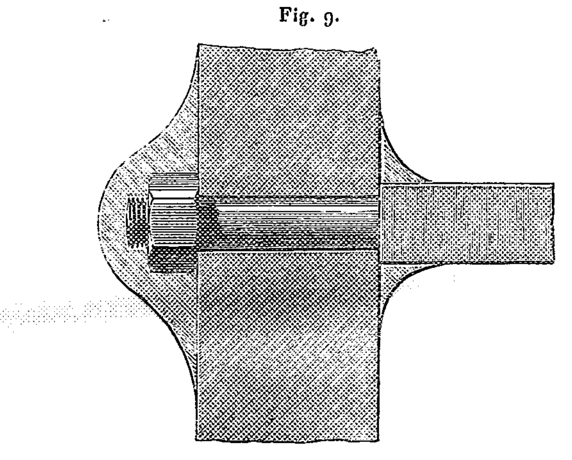
» Nous appellerons *conducteur de tige* ce conducteur très-court qui réunit métalliquement la tige au circuit; il sera toujours fait avec le fer carré de 2 centimètres de côté; sauf l'addition éventuelle d'une lame de cuivre dont nous parlerons tout à l'heure.

» On comprend qu'il n'y a dans ce conducteur que deux points importants : sa jonction avec la tige et sa jonction avec le circuit.

» La jonction avec la tige sera toujours établie de la même manière.

» La *fig.* 9 représente une coupe verticale de cet ajustement.

Fig. 9.



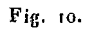
» La jonction avec le circuit se fera en général, d'après la *fig.* 2, c'est-à-dire suivant le mode adopté pour les embranchements perpendiculaires au circuit.

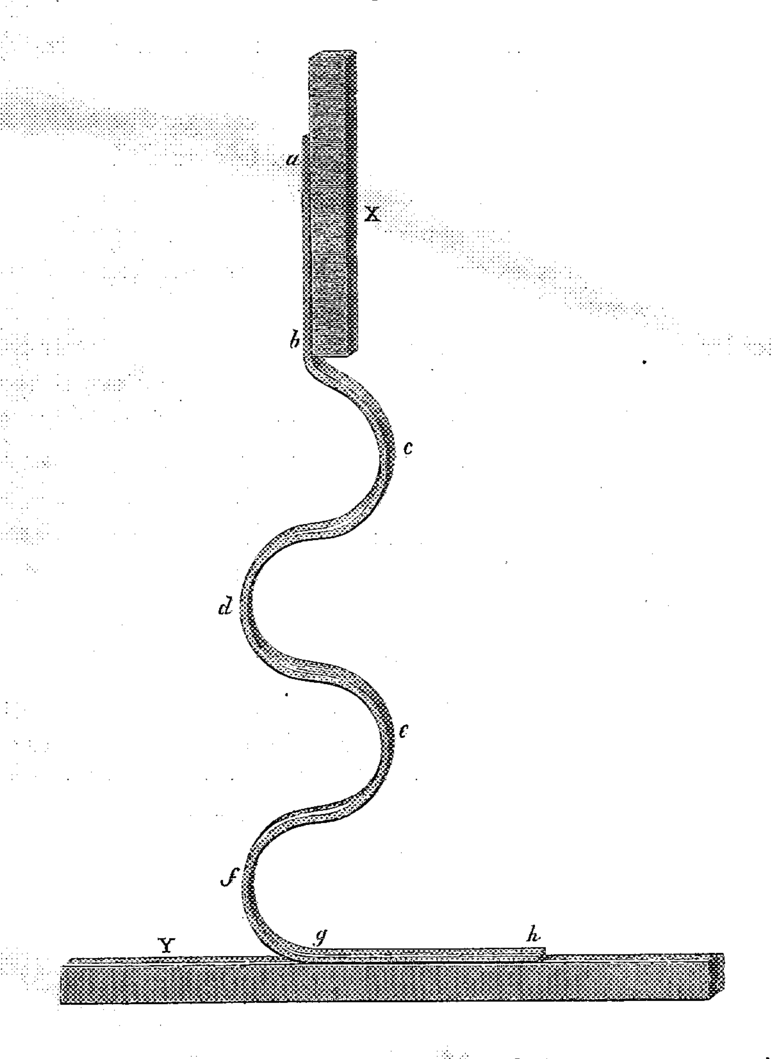
» Cependant, il peut arriver que ce mode général présente des inconvénients : par exemple, quand le circuit se prolonge en ligne droite sur une grande longueur, et quand il faut avoir recours au compensateur de la *fig.* 3 pour prévenir les fâcheux effets de la dilatation, on comprend que le conducteur de la tige, entraîné par le déplacement direct ou rétrograde du circuit, tendrait à marcher tout d'une pièce à cause de sa grande rigidité; alors, la portion de ce conducteur qui pénètre dans la base de la tige en serait fort éprouvée et tendrait à se briser par ces efforts répétés.

» Dans les points du circuit où la dilatation acquiert une très-notable amplitude, il faudrait donc donner au conducteur de la tige une certaine

souplesse, qui lui permît d'obéir à l'entraînement du circuit sans rien compromettre. On peut obtenir ce résultat de diverses manières; nous nous bornerons à indiquer ici la disposition suivante :

» Le fer X (*fig.* 10) du conducteur de la tige est, comme à l'ordinaire, dirigé


Fig. 10.



perpendiculairement au fer Y du circuit, mais il n'y arrive pas; on le rogne pour laisser un intervalle de 40 ou 50 centimètres destiné à recevoir une bande de cuivre rouge, dont la portion libre *c*, *d*, *e*, *f* est ondulée, tandis que les extrémités *ab* et *gh* restent droites pour se souder, la première sur le fer du conducteur, la deuxième sur le fer du circuit. Cette bande de cuivre doit

avoir 2 centimètres de largeur sur 5 millimètres d'épaisseur; ses portions rectilignes auront chacune 15 centimètres de longueur, et sa portion libre environ une fois et demie la longueur qui mesure la distance des fers X et Y; elle aura ainsi une souplesse suffisante pour obéir aux déplacements du circuit provenant des variations de température.

» **10.** Il nous reste à donner quelques indications, sur la place que doivent occuper les tiges et sur leurs distances relatives.

» La première règle que nous établissons à cet égard est de poser des tiges sur tous les points culminants du faîtage, tels que pavillons, dômes, campaniles, etc., etc.; nous les appellerons *tiges principales*.

» La deuxième règle, moins générale et moins précise que la première, est de déterminer, d'après les circonstances locales, combien il faut mettre de *tiges secondaires* entre deux tiges principales consécutives.

» Voici les considérations d'après lesquelles il faudra se guider :

» Quand, dans cet intervalle, il se trouve beaucoup d'objets ayant une saillie notable au-dessus du circuit, comme cheminées, ornements, etc., les tiges secondaires, destinées spécialement à protéger ces objets, ne devront pas être écartées l'une de l'autre de plus de 25 à 30 mètres;

» Quand il arrive, au contraire, que, dans l'intervalle qui sépare deux tiges principales, le circuit n'est dominé par aucun objet qui ait au-dessus de lui une saillie notable, on pourra sans inconvénient placer les tiges secondaires à 50 ou 60 mètres de distance l'une de l'autre.

» **11.** Nous terminerons cette Instruction en recommandant qu'il soit procédé, au moins une fois par an, à la visite des différentes parties des conducteurs des paratonnerres, pour vérifier si leur conservation est bonne et si elles sont toujours en parfaite communication entre elles, et en tous cas pour constater l'état dans lequel elles se trouvent; un procès-verbal de cette visite devra être transmis à l'autorité compétente. »

L'Académie approuve ce Rapport.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Recherches concernant la mécanique des atomes.* Note de **M. F. Lucas**, présentée par M. de Saint-Venant.

(Commissaires : MM. O. Bonnet, de Saint-Venant, Phillips.)

Premier Mémoire. — *Équilibre et mouvement d'un point matériel sous l'influence d'un système plan de points matériels fixes agissant en raison directe de leurs masses et en raison inverse de la distance.*

« Soit

$$A_1,\ A_2,\ldots,\ A_n,\ldots,\ A_p$$

un système de points matériels fixes, respectivement doués des masses

$$m_1,\ m_2,\ldots,\ m_n,\ldots,\ m_p,$$

et dont les positions dans le plan sont définies, relativement à deux axes rectangulaires, par des coordonnées symboliques de la forme

$$z_n = x_n + y_n\sqrt{-1}.$$

» Soit en outre un point matériel libre V, de masse m, ayant pour coordonnée

$$z = x + y\sqrt{-1}.$$

» La résultante des actions des divers points du système sur le point V peut être représentée par l'action d'un point fictif R, de masse égale à l'unité et exerçant une répulsion inversement proportionnelle à la distance RV.

» La coordonnée

$$\rho = \xi + \eta\sqrt{-1}$$

de ce *centre résultant* est très-simplement déterminée par l'équation linéaire

$$(1)\qquad \frac{1}{z-\rho} = \sum \frac{m_n}{z-z_n}.$$

» On peut mettre cette équation sous la forme

$$(2)\qquad \frac{1}{z-\rho} = \frac{\varphi(z)}{f(z)},$$

$f(z)$ étant un polynôme du degré p, produit des facteurs binômes $(z-z_n)$, que nous appellerons *fonction des points;* $\varphi(z)$ étant un polynôme du degré $(p-1)$ que nous appellerons *fonction des masses.*

» Dans le cas particulier où toutes les masses sont égales à l'unité, on a

$$(3) \qquad \varphi(z) = f'(z).$$

» La condition nécessaire et suffisante pour que le point V soit en équilibre est exprimée par l'équation

$$(4) \qquad \varphi(z) = 0.$$

» Supposant que cette condition soit remplie, prenons pour origine des coordonnées la position du mobile V et amenons ce mobile dans une position V', infiniment voisine de la précédente dont nous désignerons par ε la coordonnée symbolique.

» L'équilibre est alors rompu et la coordonnée ρ du centre résultant R est déterminée par l'équation linéaire

$$(5) \qquad \rho\varepsilon = -\frac{f(0)}{\varphi'(0)} = k^2(\cos\omega + \sqrt{-1}\sin\omega).$$

» Les points R et V' sont donc liés entre eux par la loi des rayons vecteurs réciproques, suivant la puissance k^2.

» Ces deux points se trouvent en ligne droite avec le point V et d'un même côté de ce point, lorsque le déplacement VV' est opéré sur une droite déterminée, qu'on peut appeler *axe de stabilité*.

» Ils sont encore en ligne droite avec le point V, mais de part et d'autre de ce point, lorsque le déplacement est opéré sur une autre droite déterminée qu'on peut appeler *axe d'instabilité*.

» Les axes de stabilité et d'instabilité sont rectangulaires. Le dernier de ces axes est bissecteur des directrices conjuguées VV' et VR.

» On démontre aisément cet important théorème que :

» *Lorsqu'un déplacement peut être considéré comme la résultante statique de plusieurs autres, l'action correspondante, transportée au point* V, *peut être considérée comme la résultante statique des actions correspondantes aux déplacements composants.*

» Prenons l'axe de stabilité pour axe des x et supposons que le déplacement soit opéré sur cet axe, du côté positif, sous la longueur infinitésimale a. Le point mobile abandonné à lui-même sans vitesse initiale occupera au temps t une position dont l'abscisse x sera définie par l'équation

$$(6) \qquad x = a\cos\frac{t}{k}.$$

Il y aura par conséquent mouvement oscillatoire, d'amplitude $2a$ et de période $2k\pi$.

» Si le déplacement, d'une longueur b est opéré suivant l'axe d'instabilité pris pour axe des y, on arrive analoguement à l'équation

$$(7) \qquad y = \frac{b}{2}\left(e^{\frac{t}{k}} + e^{-\frac{t}{k}}\right).$$

Le mobile s'éloignera donc de plus en plus de sa position d'équilibre.

» Dans le cas général où le déplacement s'opère en dehors des axes, de manière que

$$c = a + b\sqrt{-1}$$

soit la coordonné symbolique de la position dans laquelle on abandonne le mobile sans vitesse initiale, la coordonnée z, à un instant quelconque, a pour valeur

$$(8) \qquad z = a\cos\frac{t}{k} + b\sqrt{-1}\cos\frac{t\sqrt{-1}}{k}.$$

La trajectoire du point mobile oscille à droite et à gauche de l'axe d'instabilité, a représentant le maximum d'écartement. Les spires successives sont de plus en plus allongées.

» Le point mobile ne peut donc exécuter un mouvement vibratoire que s'il a été rigoureusement déplacé suivant l'axe de stabilité.

» Dans tout autre cas il s'écarte de plus en plus de l'origine V; un moment vient où cet écartement est trop grand pour que les formules que nous avons posées cessent d'être applicables. Des lois nouvelles interviennent alors pour régir le mouvement.

» Si l'on trace à droite et à gauche de l'axe d'instabilité des parallèles à cet axe, à la distance a (maximum de l'écartement), le temps que met le mobile pour partir de l'une de ces droites et y revenir est toujours égal à $2k\pi$. Cette valeur est indépendante de l'amplitude et de la direction du déplacement initial. Si donc on donne à cette phase du phénomène le nom d'*oscillation* (par extension du sens ordinaire de ce mot), on peut dire que ces oscillations sont isochrones et d'une durée indépendante du déplacement primitif.

» Le mobile obéit aux mêmes lois que si, le système fixe étant supprimé, il était repoussé par l'axe de stabilité et attiré par l'axe d'instabilité en raison directe de ses distances respectives à ces deux axes. »

M. S. Vinci adresse, pour le concours du prix Bréant, un Mémoire intitulé : « Tableau comparatif de la salubrité des environs de l'Etna et

tableau comparatif de la production, de la propagation, et de la non-contagion du choléra asiatique dans ces mêmes environs réunis ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur la cécité de Galilée.* Note de M. H. MARTIN (1).

« La communication qui a été faite par M. Chasles le 6 juillet 1868, et que je n'ai connue qu'hier, demande de ma part une courte réponse, que je prie l'Académie des Sciences de vouloir bien accueillir.

» Quand bien même (ce qui ne sera pas) il viendrait à être démontré que Galilée se vantait faussement d'être entièrement aveugle, cela ne changerait rien aux autres motifs de mes convictions sur la fausseté de la fable concernant les grandes découvertes astronomiques de Pascal et l'imposture de Newton. Mais je dois avouer en toute sincérité que, sur la cécité de Galilée comme sur les autres points, ma conviction n'est nullement ébranlée. Seulement je m'accuse d'avoir omis, non certes avec préméditation, mais par mégarde, quelques-uns des textes authentiques qui concernent plus ou moins directement cette question. Le P. Secchi les a réunis et discutés dans une brochure, à laquelle je me réfère ici. J'avoue, de même, que, dans la note C de mon volume sur *Galilée*, note que j'ai voulu faire trop brève, je n'ai pas répondu aux objections faites contre le P. Secchi par M. Volpicelli depuis l'impression de ma brochure sur *Newton*. J'ai cru pouvoir m'en dispenser, parce que, d'une part, j'ai cru que, depuis la réplique imprimée du P. Secchi, ces objections étaient abandonnées par M. Volpicelli lui-même; d'autre part, j'ai oublié qu'à cette réplique, très-suffisante du reste, j'avais quelques mots utiles à ajouter. Réparer cet oubli, tel est l'objet de cette Note.

» Dans une lettre écrite à Micanzio et datée du 30 *janvier* 1637, Galilée parle déjà de sa *cécité*, de ses *ténèbres*, de la perte totale de sa vue, et pourtant, dans une lettre datée du 4 *avril* 1637, il dit à Renieri qu'il a de la peine à écrire, parce qu'il n'est pas encore tout à fait délivré d'une inflammation de l'œil droit, qui lui a fait craindre de perdre cet œil. Je remercie M. Chasles d'avoir rappelé mon attention sur cette contradiction appa-

---

(1) *Voir* la réponse de M. Chasles à cette communication, aux communications des Membres, p. 117.

rente, que je vais faire disparaître. Dans la Vie de Galilée, j'ai levé de même d'autres difficultés chronologiques, qui ont la même cause. Comme je l'ai expliqué, après le savant éditeur des *OEuvres de Galilée*, M. Albéri (1), dans le calendrier toscan, suivi habituellement par Galilée, l'année continuait de commencer *ab incarnatione Domini*, c'est-à-dire le 25 mars. C'est pourquoi, pour beaucoup de lettres de Galilée dont les dates sont comprises entre le 1er janvier et le 25 mars, M. Albéri a augmenté d'une unité la date d'année du texte original de ces lettres, pour la ramener à l'usage ordinaire, comme il en a prévenu ses lecteurs dans quelques notes (2). Mais quelques-unes de ces corrections de dates n'ont été faites par lui qu'après coup dans des notes et dans des errata, et quelques-unes, du nombre desquelles est celle-ci, ont été omises. Ainsi la lettre du 30 janvier 1637 (*ab incarnatione*), d'après laquelle Galilée est entièrement aveugle, est en réalité du 30 janvier 1638 (*style moderne*), c'est-à-dire postérieure de près de dix mois à la lettre du 4 avril 1637, d'après laquelle Galilée n'est pas encore aveugle. En effet, la lettre du 30 janvier 1637 (*ab incarnatione*) est, comme on peut le voir aisément, une réponse de Galilée à une lettre de Micanzio du 5 décembre 1637 (3). De même, dans une lettre datée du 16 février 1614 (*ab incarnatione*), c'est-à-dire du 16 février 1615 (*à circumcisione*), Galilée fait allusion à un sermon prononcé contre lui à la fin de décembre 1614, comme je l'ai montré (4). Voilà donc la plus grosse difficulté écartée. Passons à une autre.

» Dans une lettre latine du 1er janvier 1638 à Boulliau, Galilée dit expressément que sa cécité des deux yeux est si complète, qu'*il ne voit pas plus les yeux ouverts que les yeux fermés*. Cependant il termine cette même lettre par ces mots : « Je vous écris très-brièvement et très-succinctement, » parce que la maladie pénible de mes yeux ne me permet pas de vous en » écrire plus. » Il me paraît bien évident que Galilée n'a pu vouloir dire que l'une de ces deux choses : « J'*écris*, c'est-à-dire je *dicte* une courte » lettre, parce que les douleurs de la *pénible maladie de mes yeux* (*oculorum* » *molesta valetudo*) s'opposeraient à une dictée plus longue ; » ou bien : « Je vous *écris* brièvement *de ma main ;* car il est pénible d'écrire longue- » ment, lorsque, comme moi, l'on n'y voit pas plus les yeux ouverts que » les yeux fermés. » Cette seconde interprétation n'est pas impossible ;

---

(1) *Voyez* mon livre sur *Galilée*, p. 2.

(2) Tome VI, p. 211 ; tome VIII, p. 349 et 350 ; tome X, Errata.

(3) Tome X, p. 245, de M. Albéri.

(4) Dans mon livre sur *Galilée*, note 1, p. 46.

car, pour en faire l'épreuve, sans aucun appareil et sans aucun exercice préalable, je viens d'écrire, les yeux bien fermés et sans y voir plus que si j'étais aveugle, quelques lignes peu régulières, mais correctes et parfaitement lisibles. Pour décider entre les deux interprétations, il faudrait voir si la lettre originale est de la main de Galilée aveugle, ou d'une main étrangère. Mais ce qui ne peut pas être admis, c'est que Galilée ait été un menteur assez maladroit pour dire dans une même lettre, à quelques lignes de distance : « Je vois ce que j'écris, » et « je ne vois pas plus les yeux ou» verts que les yeux fermés. » Dans cette même lettre, à cette même phrase si précise sur sa cécité complète, Galilée ajoute, avec un jeu de mots : « Le » défaut de *lumière* ne me permet pas de *saisir* (*percipere*) (1) *tout* ce que » vous m'écrivez si doctement sur la *lumière,* attendu que, sans le secours » de la *lumière*, les démonstrations qui dépendent de l'emploi des figures ne » peuvent nullement être *comprises* (*comprehendi*). » D'après cette traduction *exacte,* que je prie de confronter avec le texte, il me paraît clair que Galilée s'était fait lire la lettre de Boulliau sur la lumière ; mais qu'il ne pouvait *saisir tout,* parce que rien ne peut remplacer la vue des figures. Galilée, dans la phrase que j'ai traduite *exactement,* ne dit donc pas, ce qui n'aurait pu être dit que par un menteur très-maladroit : « Mes yeux ne *voient* » qu'*une partie* de ce que vous m'avez écrit ; ils *voient* les mots, mais ils ne » voient pas les figures. » Galilée était aveugle, mais il était sain d'esprit. Il aurait fallu qu'il fût fou pour dire cela, surtout après avoir dit dans la même lettre : « Je ne vois pas plus les yeux ouverts que les yeux fermés. »

» Je persiste donc à dire que *le Galilée historique,* d'après des témoignages authentiques et irrécusables, et malgré quelques espérances réelles ou feintes de guérison (2), resta entièrement aveugle depuis la fin de 1637, comme je l'ai établi ailleurs, et comme le P. Secchi (3) l'a prouvé mieux encore que je ne l'avais fait. Quant à *l'autre Galilée,* qui, malgré quelque fatigue de la vue, continuait ses observations astronomiques jusqu'en novembre 1641, je disais bien (4) qu'on pourrait trouver en sa faveur de nouvelles armes dans *l'arsenal inépuisable des pièces apocryphes.*

---

(1) Tout le monde sait que le verbe *percipere* se dit de l'intelligence, tout aussi bien que de l'ouïe ou de la vue.

(2) *Voyez,* sur ce point, ma brochure : *Newton défendu contre un faussaire anglais*, p. 17. *Comparez* p. 14 et 16.

(3) *Sull' epoca vera e la durata della cecità di Galileo* (Estratta del *Giornale Arcadico,* tomo LIV della nuova serie).

(4) Dans ma brochure sur *Newton*, p. 26.

» Parmi les pièces dont mon savant et honorable contradicteur vient de publier de nouveaux fragments, il y en a surtout une qu'il me paraîtrait important de connaître en entier ; c'est une lettre du cardinal Bentivoglio à Balzac, datée du 2 mars 1642. Ce cardinal, l'un des sept signataires de la condamnation de Galilée en 1633, et qui serait devenu un ami assidu à le visiter dans sa réclusion d'Arcetri (ce que je trouve peu vraisemblable); Bentivoglio, dans cette lettre à Balzac, paraît-il savoir que Galilée était mort près de deux mois auparavant, le 8 janvier 1642? S'il paraissait l'ignorer, cette ignorance serait incroyable de la part du *vrai Bentivoglio;* elle serait très-étrange, même de la part d'un faussaire, qui se trahirait par étourderie. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur l'une des Lettres de Galilée, publiées récemment par* M. Chasles. Note de **M. G. Govi.**

« Je n'ai reçu qu'aujourd'hui, c'est-à-dire très en retard, le fascicule des *Comptes rendus* (6 juillet 1868) dans lequel se trouve la nouvelle communication de M. Chasles sur la cécité de Galilée. Je n'ai pas le temps de vous déduire longuement tout ce qu'il y aurait à dire sur ce travail du savant géomètre; mais je ne puis voir s'introduire dans l'histoire de la vie de Galilée une *erreur de fait* assez grave, sans essayer de la redresser.

» M. Chasles appuie son argumentation sur une lettre de Galilée, qui, dans les éditions de ses œuvres, porte la date du 30 *janvier* 1637, et où il est déjà question de sa *cécité complète.* Or cette date n'est point exacte, elle est, selon le *style florentin,* d'après lequel l'année commençait le 25 mars (*ab incarnatione*), et doit se lire : 30 *janvier* 1638. Galilée datait assez souvent ses lettres de la sorte, ce qui a été la cause de bien d'autres méprises.

» Je n'affirme point cela gratuitement. La preuve en est au vol. X de l'édition des œuvres de Galilée citée par M. Chasles. On y lit en effet, à la page 257, une lettre de Frà Fulgenzio Micanzio, écrite de Venise le 16 janvier 1638, dont la lettre de Galilée n'est que la réponse, et une réponse tellement circonstanciée, qu'on ne saurait conserver le moindre doute sur l'époque de sa rédaction. Quant à la lettre de Micanzio, une autre qui la précède, dont elle est la continuation et qui porte la date du 5 décembre 1637, sert à prouver qu'elle est bien de 1638, et que l'habitude de compter les années *ab incarnatione* a été seule la cause de la fausse date inscrite par Galilée en tête de sa lettre.

» Si donc Galilée, le 30 janvier 1638 (et non pas 1637), parlait de sa

cécité complète, c'est qu'à cette époque il était, bien malheureusement, tout à fait aveugle, et l'argumentation de M. Chasles, privée de son point d'appui, tombe d'elle-même, avec les *exagérations de langage* dont il accusait à tort le malheureux Galilée. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Observation relative à la démonstration élémentaire des lois de Newton, de* M. G. Lespiault, *insérée au* Compte rendu *du 6 juillet* 1868; *par* **M. H. Resal.**

« Qu'il me soit permis de faire remarquer à l'Académie que la démonstration du théorème de Newton relatif à la variation de l'accélération en raison inverse du carré de la distance, dans le mouvement elliptique des planètes, qui vient de lui être soumise par M. Lespiault, n'est au fond que celle que j'ai donnée dans mes *Éléments de Mécanique* (1852, p. 179), démonstration que j'ai reproduite plus tard dans mon *Traité de Cinématique pure* (1862, p. 30). »

MÉCANIQUE. — *Sur le mouvement de rotation de l'eau par rapport à celui du vase dans lequel elle est contenue.* Note de **M. Champagneur**, présentée par M. Delaunay.

« Le titre de cette Note est l'énoncé de la question que M. Jamin, à la demande de M. Delaunay (1), m'avait chargé d'étudier avec lui au laboratoire des recherches de physique.

» L'expérience a été disposée de la manière suivante. Un ballon de 24 centimètres de diamètre, à moitié plein d'eau, est suspendu par un fil de 12 mètres de longueur. Cette grande dimension permet d'imprimer au vase des oscillations tournantes d'une grande amplitude et en même temps d'une petite vitesse, à l'aide d'une aiguille transversale placée à l'extrémité supérieure du fil et qu'on peut faire tourner d'un nombre de tours déterminé. Pour suivre les mouvements du liquide, deux lames de *mica*, qui y plongent à moitié, sont réunies par une languette de bois, suspendue par son centre à un fil sans torsion situé suivant l'axe de suspension. Les déplacements de ce petit appareil, et par suite ceux de l'eau, s'observent sur une bande de papier divisée en parties égales et collée sur le contour extérieur du ballon.

» Si le ballon tourne avec des variations de vitesse très-petites, le liquide

(1) *Voir* au *Compte rendu* de la dernière séance la Note de M. Delaunay, p. 65.

suit en tous points son mouvement; mais si ces variations de vitesse deviennent considérables, il vient un moment où le flotteur et par suite l'eau restent en retard du mouvement.

» Diverses expériences ont été faites pour saisir approximativement la limite pour laquelle l'eau cesse de suivre les mouvements du ballon. A cet effet, nous avons donné au fil suspenseur une force de torsion déterminée, de vingt tours, par exemple. Le ballon accomplit une oscillation de près de quarante tours, la première moitié avec une vitesse croissante pendant laquelle le flotteur est en retard, la seconde moitié avec une vitesse décroissante et pendant laquelle l'eau, par la vitesse acquise, dépasse le mouvement. Les oscillations du ballon diminuent peu à peu; nous avons observé avec la plus grande attention ces divers déplacements, jusqu'au moment où le flotteur ne prenant plus ni retard, ni avance, reste constamment en face de la même division. A ce moment, le ballon décrit une oscillation de deux tours en trois minutes environ.

» En résumé, l'eau possède une certaine force de cohésion pour le vase qui la renferme, de sorte que si l'on imprime au vase un mouvement de rotation tel, que les variations de vitesse de ce mouvement soient vaincues par la force de cohésion de l'eau, celle-ci est entraînée et suit en tous points le mouvement du vase. »

MÉCANIQUE. — *Remarques sur le problème des trois corps.* Note de **M. R. Radau**, présentée par M. d'Abbadie.

« Je désignerai par m_0, m_1, m_2 les masses du Soleil, de la Terre et de la Lune; par $x_0 y_0 z_0$, $x_1 y_1 z_1$, $x_2 y_2 z_2$, les coordonnées de ces astres rapportées à leur centre de gravité commun; par $\xi_0 \eta_0 \zeta_0$, $\xi_1 \eta_1 \zeta_1$, $\xi_2 \eta_2 \zeta_2$, leurs coordonnées rapportées au centre de gravité de la Terre et de la Lune; enfin par $\xi \eta \zeta$ les coordonnées géocentriques de la Lune. Si on fait

$$m = m_0 + m_1 + m_2, \quad \mu_0 = \frac{m_0(m_1 + m_2)}{m_0 + m_1 + m_2}, \quad \mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2},$$

on a

$$m_0 x_0 + m_1 x_1 + m_2 x_2 = 0, \quad m_1 \xi_1 + m_2 \xi_2 = 0, \quad x_2 - x_1 = \xi,$$
$$(m_1 + m_2)\xi_0 = m x_0, \quad (m_1 + m_2)\xi_1 = - m_2 \xi, \quad (m_1 + m_2)\xi_2 = m_1 \xi,$$

et des relations semblables pour les axes des y et des z. Il en résulte cette identité symbolique

$$(1) \quad \begin{cases} m_0 x_0 y_0 + m_1 x_1 y_1 + m_2 x_2 y_2 = \mu_0 \xi_0 \eta_0 + m_1 \xi_1 m_1 + m_2 \xi_2 \eta_2 \\ \qquad = \mu_0 \xi_0 \eta_0 + \mu \xi \eta, \end{cases}$$

où l'on peut écrire à la place des produits xy les carrés x^2 ou dx^2, les sommes $x^2+y^2+z^2$ ou $dx^2+dy^2+dz^2$, les différences $x\,dy - y\,dx$, ou les produits $d^2x\,\delta x$. Il s'ensuit que *les forces vives et les aires ne changent pas*, lorsqu'on remplace les variables x_0, x_1, x_2 et les masses m_0, m_1, m_2, soit par $\xi_0, \xi_1, \xi_2, \mu_0, m_1, m_2$, soit par ξ_0, ξ avec les masses μ_0, μ, qui diffèrent à peine de m_1, m_2. Ensuite, U étant la fonction des forces, l'identité (1) donne

$$\delta U = \sum m \frac{d^2x}{dt^2}\delta x = \mu_0 \frac{d^2\xi_0}{dt^2}\delta\xi_0 + \mu \frac{d^2\xi}{dt^2}\delta\xi;$$

d'où il suit qu'on aura

$$\mu_0 \frac{d^2\xi_0}{dt^2} = \frac{dU}{d\xi_0}, \quad \mu \frac{d^2\xi}{dt^2} = \frac{dU}{d\xi},$$

en considérant U comme fonction de $\xi_0, \eta_0, \zeta_0, \xi, \eta, \zeta$. A la place de ξ, η, ζ, μ, on pourrait évidemment prendre soit ξ_1, η_1, ζ_1 avec la masse

$$\mu_1 = \frac{m_1}{m_2}(m_1 + m_2),$$

soit ξ_2, η_2, ζ_2 avec la masse

$$\mu_2 = \frac{m_2}{m_1}(m_1 + m_2);$$

de même, on pourrait remplacer $\xi_0, \eta_0, \zeta_0, \mu_0$ par x_0, y_0, z_0 et la masse $N = \frac{m\,m_0}{m_1 + m_2}$; cela revient à des changements de notation. Jacobi avait indiqué la combinaison de $\mu_0, \xi_0, \eta_0, \zeta_0$ avec $\mu_2, \xi_2, \eta_2, \zeta_2$; M. Weiler fait usage de la combinaison de $\mu_0, \xi_0, \eta_0, \zeta_0$ avec μ, ξ, η, ζ : on voit qu'elles sont identiques au fond.

» Le mouvement des trois corps se réduit donc, sans altération des équations différentielles ni des intégrales, au mouvement d'un Soleil fictif (μ_0) et du système Lune-et-Terre autour du centre de gravité B de ce dernier système. La Lune et la Terre pivotent aux extrémités de la ligne ρ dont les projections sont ξ, η, ζ, et le plan invariable du mouvement transformé est parallèle à celui qui passe par le centre de gravité des trois corps. Si nous désignons par f_0, f_1, f_2, f les produits des masses μ_0, m_1, m_2, μ par le double de leurs vitesses aréolaires autour du point B, on a

$$m_1 f_1 = m_2 f_2 = m f, \quad \text{et} \quad f_1 + f_2 = f.$$

» Les intégrales des aires nous apprennent que la résultante k de deux forces égales à f_0 et à f et normales aux plans de f_0 et de f, représente en grandeur la somme des projections de f_0 et f sur le plan invariable, et en

direction la normale à ce plan; d'où il suit que la ligne d'intersection, ou le nœud, des orbites instantanées f_0, f est perpendiculaire à la ligne k, et que ces orbites se coupent dans le plan invariable. Les normales f_0, f forment un parallélogramme dont k est la diagonale; donc

$$f^2 + f_0^2 + 2ff_0 \cos\lambda = k^2,$$

en désignant par λ l'inclinaison relative des orbites.

» Si nous décomposons les vitesses parallèlement et normalement aux rayons vecteurs, les deux composantes sont $\frac{d\rho}{dt}$ et $\frac{f}{\mu\rho}$; le principe des forces vives donne, en conséquence,

$$\mathrm{T} = \frac{1}{2}\sum \frac{1}{\mu}\left(\rho'^2 + \frac{f^2}{\rho^2}\right) = \mathrm{U} + \mathrm{H},$$

où $\rho' = \mu \frac{d\rho}{dt}$. Si l'on différentie deux fois l'équation

$$\rho^2 = \xi^2 + \eta^2 + \zeta^2,$$

on trouve

$$\frac{d\rho'}{dt} = \frac{1}{\mu}\frac{f^2}{\rho^3} + \frac{d\mathrm{U}}{d\rho},$$

parce que

$$\rho \frac{d\mathrm{U}}{d\rho} = \xi \frac{d\mathrm{U}}{d\xi} + \eta \frac{d\mathrm{U}}{d\eta} + \zeta \frac{d\mathrm{U}}{d\zeta}.$$

On en conclut qu'on aura (pour ρ et pour ρ_0)

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{d\mathrm{H}}{d\rho'}, \quad \frac{d\rho'}{dt} = -\frac{d\mathrm{H}}{d\rho}.$$

» Si l'on désigne encore par u, u_0 les distances des rayons vecteurs ρ, ρ_0 au nœud des orbites, on a

$$\cos(\rho, \rho_0) = \cos u \cos u_0 + \sin u \sin u_0 \cos\lambda,$$

d'où il suit que $\mathrm{H} = \mathrm{T} - \mathrm{U}$ peut s'exprimer par les variables $\rho, \rho_0, \rho', \rho'_0, u, u_0, f, f_0$, et l'on trouve que

$$\frac{du}{dt} = \frac{d\mathrm{H}}{df}, \quad \frac{df}{dt} = -\frac{d\mathrm{H}}{du}.$$

» Le problème revient ainsi à l'intégration d'un système canonique de huit équations du premier ordre dont on connait une intégrale, $\mathrm{H} = \text{const.}$

» Je désignerai maintenant par M_1, N_1, M_2, N_2 ce que deviennent μ, N lorsqu'on y permute m_0 avec m_1 et m_2 respectivement, j'écrirai ξ_0, ξ à la

place de $\sqrt{\mu_0}\,\xi_0$ et de $\sqrt{\mu}\,\xi$, et je poserai

$$\operatorname{tang}\theta = \sqrt{\frac{m_1 m_2}{m m_0}},\quad \operatorname{tang}\theta_1 = \sqrt{\frac{m_0 m_1}{m m_2}},\quad \operatorname{tang}\theta_2 = \sqrt{\frac{m_0 m_2}{m m_1}},\quad \theta + \theta_1 + \theta_2 = \frac{\pi}{2}.$$

On trouve alors

$$\begin{array}{ll|l} \sqrt{\mu}\,(x_2 - x_1) = & \xi, & \sqrt{\mathrm{N}}\,x_0 = \quad \xi_0, \\ \sqrt{\mathrm{M}_1}\,(x_0 - x_2) = & -\xi \sin\theta_1 + \xi_0 \cos\theta_1, & \sqrt{\mathrm{N}_1}\,x_1 = -\xi\cos\theta_1 - \xi_0 \sin\theta_1, \\ \sqrt{\mathrm{M}_2}\,(x_0 - x_1) = & \xi \sin\theta_2 + \xi_0 \cos\theta_2, & \sqrt{\mathrm{N}_2}\,x_2 = \quad \xi\cos\theta_2 - \xi_0\sin\theta_2, \end{array}$$

et, si l'on transforme ξ, ξ_0 par une substitution orthogonale, en faisant

$$\begin{aligned} \xi_0 &= x\cos(\theta_1 + \varphi) - x'\sin(\theta_1 + \varphi), \\ \xi &= x\sin(\theta_1 + \varphi) + x'\cos(\theta_1 + \varphi), \end{aligned}$$

les variables x, x', qui jouissent des mêmes propriétés que ξ et ξ_0, représentent, sous un aspect plus simple et plus transparent, la transformation générale indiquée par Jacobi; il vient

$$\begin{array}{l|l} \sqrt{\mathrm{M}_1}\,(x_0 - x_2) = x\sin\varphi + x'\cos\varphi, & \sqrt{\mathrm{N}_1}\,x_1 = -x\cos\varphi + x'\sin\varphi, \\ \sqrt{\mathrm{M}_2}\,(x_0 - x_1) = x\cos(\theta - \varphi) + x'\sin(\theta - \varphi), & \sqrt{\mathrm{N}_2}\,x_2 = x\sin(\theta - \varphi) - x'\cos(\theta - \varphi), \end{array}$$

l'angle φ étant la constante arbitraire de cette transformation. S'il s'agit du Soleil et de deux planètes, nous ferons $m_0 = 1$, ce qui donne

$$\mathrm{M}_1 = \frac{m_2}{1 + m_2},\quad \mathrm{M}_2 = \frac{m_1}{1 + m_1},\quad \sin\theta = \sqrt{\mathrm{M}_1 \mathrm{M}_2};$$

nous écrirons $\sqrt{n}\,x$, $\sqrt{n'}\,x'$ à la place de x, x', et nous poserons

$$n\cos^2(\theta - \varphi) = \mathrm{M}_2,\quad n'\cos^2\varphi = \mathrm{M}_1;$$

la transformation devient alors

$$\begin{aligned} x_0 - x_1 &= x + \left[1 - \frac{\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}\theta}\right]\mathrm{M}_1\,x', \\ x_0 - x_2 &= x' + \left[1 - \frac{\operatorname{tang}(\theta - \varphi)}{\operatorname{tang}\theta}\right]\mathrm{M}_2\,x. \end{aligned}$$

» Si l'angle arbitraire φ est compris entre zéro et θ, les coefficients des seconds termes deviennent des quantités très-petites de l'ordre des masses troublantes, et les masses fictives n, n' diffèrent très-peu de m_1, m_2. Pour la théorie de la Lune, il faudrait toujours prendre $\varphi = 0$ (m_0 étant alors la Terre, m_1 le Soleil), à cause de la disproportion des distances x, x'; on retomberait ainsi sur la combinaison ξ, ξ_0, qui nous a servi de point de dé-

part. Si on prenait $n = m_1$, $n' = m_2$,

$$\sin \varphi = \frac{\sqrt{m_1 M_1}}{1 + \sqrt{m}},$$

on rapporterait les deux planètes m_1, m_2 au point canonique du Soleil. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la polarité magnétique de la pyrite de fer et de l'oxyde correspondant préparés artificiellement.* Note de **M. Sidot**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Dans une précédente Note (*Comptes rendus*, t. LXVI), j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie de la préparation de plusieurs échantillons de pyrite de fer possédant la propriété magnétique polaire, obtenus en faisant passer un courant d'acide sulfhydrique sur de l'oxyde magnétique de fer. J'ai dit, en outre, que la direction de l'axe polaire paraissait être en rapport avec la position des matières au moment de leur formation, par rapport à l'axe magnétique du globe.

» Je me suis proposé de rechercher si cette supposition était fondée, et de voir, si l'oxyde de fer Fe^3O^4 ne pourrait pas, lui aussi, subir les mêmes modifications physiques, étant placé dans les mêmes conditions, et soumis aux mêmes influences que la pyrite magnétique polaire, et si la polarité avait été produite par la terre en écartant toutes causes étrangères à l'action terrestre.

» Si, dans un fourneau exempt de fer, on place un tube de terre réfractaire, parallèlement à l'aiguille de déclinaison, et que, dans ce même tube, on introduise une nacelle de platine remplie de colcothar, que l'on chauffe à la température du rouge clair pendant une heure dans un courant d'air, on retrouve, après le refroidissement, un oxyde d'un gris métallique fortement aggloméré et jouissant de la polarité magnétique polaire. J'ai remarqué que l'extrémité de l'oxyde tournée vers le nord de la terre avait un pôle de nom contraire et qu'elle repoussait énergiquement le pôle de l'aiguille aimantée qui se dirige vers le nord, et, réciproquement, attirait le pôle tourné vers le sud de la terre.

» J'ai obtenu également l'oxyde polaire par le colcothar, en calcinant celui-ci dans un creuset de platine; l'extrémité supérieure de la masse présentait un pôle contraire au pôle sud du globe, et l'extrémité inférieure un pôle opposé. Dans cette masse, qui avait la forme du creuset, l'axe magnétique ne paraît plus coïncider avec l'axe de la matière, mais bien avec une diagonale et avoir une direction parallèle à l'aiguille d'inclinaison au moment où la matière s'est refroidie.

» Il faut éviter dans la préparation de l'oxyde polaire de porter la température jusqu'à la fusion, car j'ai toujours remarqué que cet oxyde fondu n'était plus polaire, mais qu'en revanche il était fortement magnétique; la température la plus favorable à sa formation est celle qui précède la fusion.

» Pour obtenir des masses douées d'une plus grande puissance magnétique, j'ai employé une disposition qui m'a permis d'agir sur une plus grande quantité de matière et de mettre mieux à profit l'influence de la terre : j'introduis dans un tube de terre, ouvert aux deux bouts, une lame de tôle roulée, en forme de tube suspendu dans le tube enveloppant; le tout est placé verticalement dans un fourneau qui est traversé par un courant d'air très-rapide, et porté au rouge clair pendant tout le temps nécessaire à l'oxydation complète du fer; la durée de l'opération dépend, bien entendu, de l'épaisseur de la tôle et de la température, cinq heures étant à peu près le temps nécessaire à l'oxydation d'une tôle de 1 millimètre d'épaisseur.

» C'est ainsi que j'ai obtenu des tubes d'oxyde magnétipolaire repoussant fortement les pôles de l'aiguille aimantée. La polarité dépend toujours de la position de la tôle, comme ci-dessus.

» J'ai repris ce même aimant en le renversant, et je l'ai placé dans les mêmes conditions de température que précédemment, pendant une heure seulement; après le refroidissement, j'ai trouvé les pôles intervertis; par conséquent, le pôle semblable au pôle nord de la terre se forme toujours à la partie supérieure.

» Les faits que je viens d'indiquer, et que l'on observe avec la pyrite et l'oxyde de fer, ainsi que la haute température à laquelle on soumet ces corps pour qu'ils acquièrent cette propriété magnétique polaire, propriété qu'ils perdent d'ailleurs à une température plus élevée encore, sont de nature, je crois, à attirer l'attention des géologues et des minéralogistes sur la manière d'envisager le magnétisme polaire des minéraux naturels, la direction de l'axe magnétique du globe au moment où ils ont été formés leur ayant donné probablement l'aimantation que l'on observe en eux. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les matières colorantes de la graine de Perse.* Note de **M. P. Schützenberger**, présentée par M. Balard.

« Les graines de nerpruns tinctoriaux renferment un ou plusieurs principes colorants solubles dans l'eau et susceptibles de se transformer, dans diverses circonstances et notamment par l'ébullition avec l'acide sulfu-

rique, en pigments jaunes peu ou point solubles (xanthorhamnine de Gellaty, rhamnégine de Lefort). Gellaty avait annoncé que cette transformation est la conséquence du dédoublement d'un glucoside; dans un travail plus récent, M. Lefort affirme au contraire que la rhamnégine soluble, en se changeant en rhamnine (rhamnétine de Gellaty), ne se modifie que moléculairement et ne change pas de poids, et qu'il n'y a pas de sucre formé. D'un autre côté, M. Bolley considère la rhamnétine comme identique avec la quercétine du quercitron. En vue de résoudre ces questions douteuses, j'ai entrepris une série d'expériences dont je résume les résultats dans la Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Conformément aux indications de Gellaty, et contrairement aux assertions de M. Lefort, la rhamnégine (rhamnine de Gellaty) donne une matière sucrée, incolore, par son ébullition avec l'acide sulfurique très-étendu. En opérant avec une solution de rhamnégine pure et cristallisée, j'ai obtenu pour 100 parties de matière colorante : sucre, 65; matière colorante insoluble, 42.

» Le sucre de rhamnégine est incristallisable, d'une saveur sucrée très-prononcée; desséché dans le vide, il se présente sous forme d'une masse amorphe encore molle, et pouvant se pétrir aux doigts, très-hygrométrique et déliquescente. Il dévie à droite le plan de polarisation; son pouvoir rotatoire spécifique est d'environ + 26 degrés; sa composition est représentée par la formule $C^6H^{14}O^6$ qui en fait un isomère de la mannite; à 100 degrés, il brunit, perd de l'eau et développe une odeur de caramel; sa composition est alors conforme à la formule $C^6H^{12}O^5$.

» La matière colorante insoluble dans l'eau, obtenue par le dédoublement, s'écarte par sa composition et l'ensemble de ses propriétés de la quercitine. Sa composition peut se traduire par la formule $C^{12}H^{10}O^5$ (*).

» Celle de la rhamnégine est $C^{24}H^{32}O^{14}$. On a dès lors pour le dédoublement :

$$\underbrace{C^{24}H^{32}O^{14}}_{\text{Rhamnégine.}} + 3H^2O = \underbrace{C^{12}H^{10}O^5}_{\text{Rhamnétine.}} + \underbrace{2(C^6H^{14}O^6)}_{\text{Sucre.}}$$

	Théorie.		Trouvé.	
	$C^{24}H^{32}O^{14}$	$C^{12}H^{10}O^5$	Rhamnégine.	Rhamnétine.
Carbone.......... ..	52,94	61,53	52,97	61,40
Hydrogène........ ..	5,88	4,27	6,11	4,58

(*) Dans un travail antérieur, j'avais déjà donné cette formule, que j'ai vérifiée de nouveau par des analyses exécutées sur des produits de diverses origines.

» L'équation conduit à 66,7 pour 100 de sucre et 43 de rhamnétine.

» La rhamnégine, chauffée à 140 degrés avec l'anhydride acétique, donne un dérivé acétique insoluble dans l'eau, hexacétique, $C^{24}H^{26}(C^2H^3O)^6O^{14}$. Dans les mêmes conditions, la rhamnétine donne un dérivé diacétique, $C^{12}H^8(C^7H^3O)^2O^5$, incolore et cristallisable dans l'alcool en feuillets.

» Il existe, dans les nerpruns, deux rhamnégines, α et β, isomères, dont l'une, β, est plus soluble dans l'alcool et plus fusible que l'autre. Elle donne au dédoublement une rhamnétine soluble et cristallisable dans l'alcool, un peu soluble dans l'eau et l'éther chauds, tandis que celle fournie par la rhamnégine, α, est presque insoluble dans l'alcool bouillant. Les dérivés acétiques des deux rhamnétines se distinguent nettement l'un de l'autre par leur forme cristalline et leur point de fusion.

» Les graines contiennent en outre une matière colorante insoluble dans l'eau, qui a donné : carbone, 54,29; hydrogène, 5,52, et que l'on doit considérer comme un glucoside de la forme

$$\underbrace{C^{12}H^{10}O^5}_{\text{Rhamnétine.}} + \underbrace{C^6H^{14}O^6}_{\text{Sucre.}} - H^2O = C^{18}H^{22}O^{10}.$$

» C'est la rhamnine extraite directement par M. Lefort de la graine, mais qui a, comme on le voit, une composition très-distincte de la rhamnétine. Cette rhamnine donne avec l'acide acétique anhydre un dérivé hexacétique.

» Pour fixer la nomenclature des produits de la graine de Perse, je propose d'appeler définitivement rhamnégines α et β les deux glucosides solubles, rhamnine le glucoside insoluble, et rhamnétines α et β les produits du dédoublement des deux rhamnégines. Les formules adoptées sont les seules qui s'accordent simultanément avec les analyses élémentaires, les poids respectifs de sucre et de matière colorante, et les analyses des dérivés acétiques. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les eaux marécageuses.* Note de **M. P.-P. Dehérain**, présentée par M. Decaisne.

« Quand une plante marécageuse est conservée dans l'eau ordinaire, à l'abri de la lumière, elle ne tarde pas à périr. Elle noircit, ses tissus se désorganisent, l'eau se peuple d'infusoires et répand une odeur infecte.

» J'ai observé ces faits avec une grande netteté en 1864 (*Bulletin de la Société chimique*, t. II, nouvelle série, p. 136), et je n'ai pas hésité, dès cette époque, à les comparer à une véritable asphyxie; car, en examinant

les gaz contenus en dissolution dans l'eau, je n'y trouvais plus une seule bulle d'oxygène, mais bien de l'azote et de l'acide carbonique. Ainsi, à l'abri de la lumière, la plante aquatique vit à la façon d'un animal, absorbe l'oxygène, et périt quand celui-ci lui fait défaut.

» Il m'a été donné d'observer de nouveau les faits précédents, qui se sont produits sur une grande échelle dans l'étang du domaine de Grignon. On sait que l'école est établie dans une vallée dont le fond est occupé par un étang d'une grande étendue. Dans cette eau végètent plusieurs plantes marécageuses constamment submergées, telles que le *Potamogeton pectinatum*, le *Ceratophyllum submersum*, etc. Dans ces derniers temps, il s'y est développé en outre une quantité tellement considérable de lentilles d'eau, que toute la surface de l'étang en était absolument couverte; cette plante formait un tapis assez épais pour que de petits oiseaux pussent y marcher. Bientôt une forte odeur d'hydrogène sulfuré se répandit autour de l'étang, et l'on vit arriver à la surface une très-grande quantité de poissons morts. On estime qu'on a retiré de l'étang plusieurs centaines de kilogrammes de poissons de dimensions variées.

» Il n'était pas possible d'attribuer à un empoisonnement par l'hydrogène sulfuré la mort de ces animaux, car les oiseaux d'eau n'auraient pas échappé à l'action de ce gaz, et l'étang restait garni de cygnes, de canards et aussi de poules d'eau; mais je pensai que peut-être la lentille d'eau avait formé à la surface de l'étang une couverture assez épaisse pour empêcher l'accès des rayons lumineux, et que, dès lors, les plantes submergées ayant absorbé tout l'oxygène en dissolution, les poissons étaient morts asphyxiés.

» Pour m'en assurer, je prélevai quelques échantillons de l'eau de l'étang, en ayant soin de la recueillir dans des flacons remplis d'azote pur, précaution importante indiquée par M. Peligot dans ses recherches sur les eaux, et qui a pour but d'empêcher que l'air contenu dans le flacon ne se dissolve dans l'eau au moment où elle est puisée.

» A l'aide d'un siphon, on a transvasé cette eau dans des ballons également pleins d'azote; puis, après avoir adapté un bouchon donnant passage à un tube rempli d'eau, on a soumis l'eau à l'ébullition en dirigeant les gaz et la vapeur sous une cloche pleine de mercure.

» On a trouvé ainsi que l'air dissous dans l'eau de l'étang renfermait :

	Échantillon n° 1.	Échantillon n° 2.
Acide carbonique..........	41	38
Oxygène..................	0	0
Azote par différence.......	59	62
	100	100

» On voit que tout l'oxygène a disparu, et que non-seulement celui qui est contenu normalement dans l'eau (32 pour 100 de gaz), mais encore celui qui s'est dissous pour le remplacer, a été transformé en acide carbonique.

» La cause de la mort des poissons est évidente : ils ont péri par asphyxie, par manque d'oxygène dissous, et si l'oxygène a manqué, c'est que les plantes submergées, plongées dans l'obscurité par suite du dévoppement exagéré de la lentille d'eau, l'ont absorbé jusqu'à la dernière bulle. J'ai fait remarquer, en effet, que c'est seulement après que la lentille d'eau a couvert l'étang que les poissons ont apparu à la surface, et je crois que pour éviter, dans de semblables circonstances, le dépeuplement des étangs, il serait plus utile d'enlever la lentille d'eau qui couvre la surface que les plantes marécageuses qui sont submergées. »

BOTANIQUE. — *Sur un caractère organographique nouveau, l'inclusion du style dans une gaîne fournie par la corolle; par* **M. Ed. Gouriet.**

« Lorsqu'on examine une fleur bien épanouie de *Justicia nodosa*, Hooker; *Beloperone Amherstiæ*, Nees von Esenbeck (Acanthacées), alors que les deux lèvres de la corolle sont aussi écartées que possible, on voit de prime abord, sous la voûte que forme la lèvre supérieure et près de son extrémité libre, deux anthères soutenues par de longs filets; entre les anthères et un peu au-dessus d'elles on distingue un stigmate filiforme, bien visible surtout de profil, mais on n'aperçoit pas, au premier coup d'œil, le style qui doit relier cet organe à l'ovaire.

» Si, après avoir détaché la lèvre inférieure et la partie correspondante du tube de la corolle, on saisit la lèvre supérieure, pendant que de l'autre main on écarte le stigmate, on voit alors apparaître le style, qui est presque aussi long que la fleur (environ 6 centimètres), et qui semble se détacher de la corolle à mesure que l'on tire à soi. En y regardant de plus près, on s'aperçoit bientôt que cette union n'est qu'illusoire, mais qu'à la suite de cette traction il existe, sur la ligne médiane de la lèvre supérieure et à sa face interne, une gouttière bordée par deux crêtes longitudinales, dont le rapprochement, avec légère adhérence, constituait un canal complet enveloppant le style. C'est donc quand on tire sur le stigmate, en faisant rompre par le style la faible cohésion des deux replis de la corolle, qu'on met ce style lui-même à découvert et qu'on transforme le canal en gouttière. Une saillie assez proéminente, que l'on voit à la face interne de la corolle,

indique, avant qu'on en retire le style, le relief de ce conduit singulier, dont on est loin d'abord de soupçonner l'existence.

» J'ai examiné des fleurs encore en bouton, et, quelque jeunes que j'aie pris ces boutons, j'y ai toujours rencontré l'invagination du style.

» Ce caractère se retrouve-t-il dans les espèces voisines et dans quelques genres voisins? Les sujets m'ont manqué pour donner la réponse. Je puis seulement affirmer que, dans l'espèce dont il s'agit ici, je ne m'en suis pas laissé imposer par quelque exemple anormal, car j'ai eu soin de vérifier le fait sur tous les *Justicia nodosa* dont j'ai pu faire l'examen, tant cette année que l'année dernière.

» Quant au but physiologique d'une telle disposition, je ne le vois que dans la nécessité de tenir rigide, et par conséquent assez rapproché des anthères, un stigmate que la longueur et la trop grande ténuité du style tendraient sans cesse à en écarter.

» N'ayant trouvé aucune mention de ce caractère, soit dans le *Prodromus*, soit dans les différents *Genera* publiés jusqu'à ce jour, soit dans le *Botanical Magazine* de Curtis, qui donne une description détaillée du *Justicia nodosa*, j'ai lieu de le regarder comme nouveau. En conséquence, je proposerai d'appeler *coléostyle* le canal résultant de ce double repli, et de donner la qualification de *coléostylée* à toute corolle qui offrira ce curieux caractère. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note relative à une méthode permettant de déterminer immédiatement la position du centre d'un cyclone, à propos d'une communication récente de* M. G. Martin; *par* **M. Rambosson.** (Extrait.)

L'auteur, après avoir rappelé qu'il a formulé dans les *Comptes rendus* du 2 mai 1864 et du 12 novembre 1866 les lois qui régissent les cyclones, ajoute :

« Quelle que soit la position d'un cyclone sur sa parabole, quelle que soit la latitude où il se trouve, les différentes directions du vent sont toujours placées de la même manière par rapport au centre du phénomène; si donc on se sert de la carte, en l'orientant de telle façon que le diamètre qui joint le vent d'ouest au vent d'est soit toujours dirigé suivant la ligne nord et sud vraie du monde, on pourra se convaincre qu'avec des vents de sud-est, par exemple, le vent reste au nord-est de l'observateur; avec des vents d'est, le centre est au nord; avec des vents d'ouest, il est au sud, et ainsi de suite.

» Par conséquent, si l'on se place dans la direction du vent qui souffle,

de manière à lui faire face et à être frappé en plein visage, le centre du cyclone sera toujours sur la gauche de l'observateur, à 90 degrés de la direction du vent. Il est clair qu'en étendant le bras gauche horizontalement et parallèlement à la surface du corps, on indiquera immédiatement la position du centre.

» Cette méthode pratique, qui ne souffre aucune exception, est si facile à retenir et à exécuter, qu'il ne peut plus être permis à un marin d'ignorer où se trouve le centre fatal qu'il faut fuir à tout prix. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur des empreintes formées dans le sol par une chute de grêle; par* **M. E. Robert**.

L'auteur décrit d'abord les dégâts produits sur les arbres, les fruits, les légumes, les céréales, et même sur le gibier, par un violent orage à grêle qui est venu assaillir, le 17 juillet, vers 8 heures du soir, plusieurs communes des environs de Reims : les grêlons atteignaient généralement le volume d'une petite noix, et l'orage a duré environ 45 minutes. Il insiste particulièrement sur la formation de cavités infundibuliformes, observées après l'orage et produisant, dans les parties sablonneuses et en pente, des empreintes comparables à celles que laisserait un tir à la cible. Ces cavités, dans lesquelles les grêlons étaient d'abord enchâssés, constituent de véritables empreintes physiques de grêle, qui paraissent avoir, au point de l'interprétation d'empreintes du même genre observées par les géologues, une importance particulière.

M. Dehais adresse une Note relative à la théorie des nombres.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Bertrand.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 20 juillet 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, rédigé sous la surveillance du Conseil de santé, publié par ordre du Ministre de la Guerre. 3e série, t. XX. Paris, 1868; in-8°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. DECAISNE, Membre de l'Institut, 94e livraison. Paris, 1868; in-4°, texte et planches.

Études théoriques et pratiques d'Agronomie et de Physiologie végétale; par M. Isidore PIERRE, t. Ier : *Sol; — engrais; — amendements.* Paris, 1868; in-12.

Précis élémentaire de Géologie; par M. J.-J. D'OMALIUS D'HALLOY, 8e édition. Bruxelles et Paris, 1868; 1 vol. in-8° avec planches et figures. (Présenté par l'auteur.)

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive Enumeratio contracta ordinum, generum, specierumque plantarum huc usque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta, editore et pro parte auctore Alphonso DE CANDOLLE; pars decima sexta, sectio posterior, fasc. II, sistens Salicineas, Gymnospermas, etc. Parisiis, MDCCCLXVIII; in-8°.

Pratique journalière de la Chirurgie; par M. A. RICHARD. Paris, 1868; 1 vol. grand in-8° avec figures. (Présenté par M. Nélaton.)

Rapport sur les travaux des Conseils d'hygiène publique et de salubrité du département de la Sarthe pendant l'année 1866; *par* M. J. LE BÈLE. Le Mans, 1868; in-8°.

L'origine de la vie; par M. G. PENNETIER, préface de M. F.-A. POUCHET. Paris, 1868; in-12 avec figures.

Annales de la Société impériale d'Agriculture, Industrie, Sciences et Belles-Lettres du département de la Loire, t. XI, année 1867. Saint-Étienne, 1867-1868; 4 livr. in-8°.

Essai sur les familles pathologiques; par M. L. GAILLARD. Paris, 1868; br. in-8°.

De la destruction des insectes nuisibles aux récoltes; par M. E. HECQUET D'ORVAL. Abbeville, 1868; br. in-8°.

Memoirs... *Mémoires de la Société royale astronomique,* t. XXXV et XXXVI. Londres, 1867; in-4° avec planches.

Proceedings... *Procès-verbaux des séances de la Société royale de Londres,* t. XVI, nos 95 à 100. Londres, 1868; 6 livr. in-8°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres,* t. CLVII, 2e partie. Londres, 1867; br. in-4° avec planches.

The... *Liste des membres de la Société royale de Londres au* 30 *novembre* 1867. Sans lieu ni date; br. in-4°.

The Athenæum, mars à mai 1868; 3 brochures in-4°.

A... *Monographie : mode de structure et développement de la ceinture humérale et du sternum chez les vertébrés; par* M. W.-K. PARKER. Londres, 1868; in-4° avec planches. (Publication de la Ray Society.)

Nuovi... *Nouvelles arachnides; par* M. G. CANESTRINI. Modène, 1868; br. in-8°. (Extrait de l'*Annuaire de la Société des Naturalistes.*)

Le... *Les progressions et séries harmoniques; par* M. V. SABATO. Lecce, 1866; br. in-8°.

Elementi... *Éléments d'arithmétique; par* M. V. SABATO. Lecce, 1868; in-8°.

Le... *Les quantités périodiques; par* M. V. SABATO. Lecce, 1866; in-8°.

Sul... *Sur le principe amer du* Buxus sempervirens, *Recherches de Chimie pharmaceutique; par* M. Bal. PAVIA. Milan, 1868; in-4° avec planches.

Il... *Le thermométrographe à maxima et à minima de M. Marchi,* communication du Dr C. MARANGONI. Pise, 1868; br. in-8°.

Zur... *Météorologie orographique: sur la météoration dans les Alpes, au-dessous de la ligne des neiges en hiver et en été; par* M. A. MURHY. Vienne, sans date; br. in-8°.

Christiaan... *Christiaan Huygens considéré dans sa vie et dans ses œuvres; par* M. P. HARTING. Groningen, 1868; in-8° avec planches.

Abhandlungen... *Mémoires de la Société royale des Sciences de Bohême pour l'année* 1867. Prague, 1868; in-4° avec planches.

Sitzungsberichte... *Bulletin de la Société royale des Sciences de Bohême, janvier à décembre* 1867, en deux livraisons. Prague, 1867; in-8°.

Die... *Les spongiés de la côte d'Alger, avec un appendice sur ceux de la mer Adriatique,* 3e supplément; *par* M. O. SCHMIDT. Leipzig, 1868; in-4° avec planches. (Présenté par M. de Quatrefages.)

On the... *Sur la constitution physique du Soleil et des étoiles; par* M. G. JOHNSTONE STONEY. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Meteorologische... *Observations météorologiques faites à l'Observatoire de Berne, juin, juillet et août* 1867; 3 brochures in-4°.

Libros... *Le Livre du savoir en astronomie du roi Don Alphonse X de Castille, compilé, annoté et commenté par* Don Manuel RICO Y SINOBAS, publié par ordre royal, t. V, 1re partie. Madrid, 1867; in-folio, cartonné.

ERRATA.

(Séance du 29 juin 1868.)

Page 1345, ligne 31, *au lieu de* a eu lieu, *lisez* a lieu.
Page 1347, ligne 12, *au lieu de* occupé, *lisez* préoccupé.
Page 1347, ligne 16, *au lieu de* Céphalates, *lisez* Céphalotes.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JUILLET 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Résultats obtenus aux États-Unis, par le* Dr Peters, *sur la première inégallité du mouvement des taches du Soleil; communiqués par* **M. Faye.**

« Dans un article très-important que le Dr Peters, Directeur de l'Observatoire d'Hamilton College, a adressé au *Journal astronomique* d'Altona (du 26 mai dernier, n° 1696), je viens de lire avec le plus grand plaisir une confirmation complète de mes recherches sur l'inégalité apparente que j'ai signalée en 1865 dans le mouvement des taches du Soleil. Cette inégalité, qui a pour argument la distance angulaire héliocentrique ρ de la tache au centre du disque solaire, est de la forme

$$p \operatorname{tang} \rho.$$

J'avais trouvé pour le coefficient p, par l'ensemble des observations de M. Carrington, la valeur 0,0072. M. Peters, dont les travaux sur les taches solaires font autorité dans le monde astronomique, vient de trouver, par l'ensemble de ses propres mesures, $p = 0,008$. L'accord de ces deux résultats montre bien que l'inégalité est réelle et que sa constante est bien déterminée.

Toutefois M. Peters, qui n'a connu mes recherches que par une courte

mention insérée en avril 1866 dans la *Revue de la Société astronomique allemande*, diffère de sentiment avec moi sur l'interprétation physique de cette constante. Je l'ai attribuée presque entièrement à la profondeur des taches, tandis que le savant Directeur d'Hamilton College en rapporte la plus grande part à la réfraction solaire et réduit beaucoup l'effet, d'ailleurs incontestable pour lui, de la profondeur.

» Je regrette vivement que M. Peters n'ait pas eu sous les yeux la suite de mes travaux publiés dans nos *Comptes rendus*. Il y aurait vu que la réfraction solaire a été, il y a deux ans déjà, l'objet d'une discussion approfondie entre le P. Secchi et moi. A cette occasion, j'ai montré que toutes les causes qui peuvent altérer la position apparente des taches suivent la loi de l'inégalité précédente; cette circonstance, très-heureuse pour la simplicité des corrections, en rend l'interprétation physique assez délicate. En définitive l'expression de l'inégalité est

$$\left(p + \frac{dR}{R} + \beta\right) \operatorname{tang} \rho,$$

p désignant la profondeur des taches, β la constante de la réfraction solaire, dR étant l'erreur commise sur le demi-diamètre du disque solaire, soit par l'effet de l'irradiation, soit par celui des erreurs d'observation. dR peut être assez bien déterminé par la comparaison du diamètre observé avec celui qu'ont donné les passages de Mercure; quant aux deux autres termes, je crois avoir réussi à en distinguer les effets par les considérations suivantes.

» 1° En choisissant des taches privées de noyau et réduites à peu près à un simple point, l'influence de p disparaît; il ne reste plus que celle de β. Or, dans ce cas, j'ai toujours remarqué que les mesures ne présentaient plus l'inégalité en question; donc β est insensible ou du moins très-petit.

» 2° Cette conclusion a été confirmée d'une manière bien remarquable à mon avis par la discussion qui s'est élevée, il y a deux ans, entre le P. Secchi et moi. Persuadé, comme l'est aujourd'hui le Dr Peters, que la réfraction solaire devait être très-forte, le P. Secchi a cherché à dégager ses mesures de toute influence de la profondeur, en s'astreignant à observer, non le fond noir des taches comme d'ordinaire, mais le centre de l'orifice superficiel de la pénombre. En opérant ainsi, la réfraction solaire β devait seule affecter ses observations. Or il a été amené à reconnaître que cette réfraction, à laquelle il s'attendait à trouver une valeur très-forte, ne s'est nullement manifestée dans ses mesures.

» 3° Enfin un troisième argument résulte de ce qu'en déterminant directement la profondeur des taches par le procédé bien connu de Wilson, lequel est tout à fait indépendant de la réfraction solaire β, on arrive à des profondeurs qui s'accordent, en moyenne, avec ce que j'ai déduit de l'inégalité ci-dessus en négligeant β. La moyenne des mesures ainsi effectuées par Wilson, par le P. Secchi et par M. Tacchini, de Palerme, est à peu près égale à celle que j'assigne à p. Ainsi β serait négligeable.

» Donc, sous quelque face que l'on examine cette question physique, on n'est pas conduit à assigner à la réfraction solaire l'influence qu'on est tenté tout d'abord de lui attribuer.

» Au point de vue physique on peut être surpris, mais non choqué de ce résultat. D'abord l'atmosphère solaire est fort mal connue, et il règne à ce sujet les plus grandes divergences d'opinion chez les astronomes. Pour ma part, je n'ai jamais pu me résoudre à voir cette atmosphère dans l'immense auréole des éclipses : nos expéditions astronomiques pour l'éclipse du 18 août préciseront sans doute nos idées à ce sujet. Mais ce qu'il y a de sûr, c'est que les moindres accidents de la surface solaire se voient avec netteté, presque sur les bords, sans autre confusion que celle qui résulte de la perspective et des changements très-notables de l'éclat relatif des diverses parties vues sous des inclinaisons très-différentes aux bords et au centre. Il en serait autrement si β était très-grand, c'est-à-dire si l'atmosphère du Soleil était douée d'une grande puissance réfringente : tout deviendrait confus sur les bords du Soleil, comme cela a lieu sur les bords des planètes douées d'une grande atmosphère. De même l'identité des spectres solaires pris au centre ou à l'extrême bord m'a toujours paru difficile à concilier avec l'hypothèse d'une très-puissante atmosphère, car plus cette atmosphère sera grande, plus la différence des chemins parcourus dans ces couches, par les rayons lumineux pris au bord et au centre, s'approchera de l'énorme chiffre de 170 000 lieues de 4 kilomètres.

» Quoi qu'il en soit, je suis disposé à tenir le plus grand compte de l'opinion d'un juge aussi compétent que le Directeur de l'observatoire d'Hamilton College, mais l'Académie verra, j'espère, avec satisfaction, que le doute ici ne porte ni sur l'existence de l'inégalité que j'ai signalée, ni sur la valeur que j'ai assignée à sa constante, ni même sur la réalité de la profondeur des taches, réalité dont l'hypothèse des nuages solaires faisait naguère si bon marché. »

ASTRONOMIE. — *Sur le Soleil, à propos d'un récent article du* Macmillan's Magazine; *par* **M. Faye** (1).

« Dans cet article intitulé : *Du Soleil considéré comme type de l'univers matériel* (juillet 1868), les auteurs, MM. Balfour Stewart et Norman Lockyer, ont exposé avec soin leur théorie sur le Soleil; ils commencent par discuter un détail de la théorie que j'ai proposée moi-même, afin d'y signaler une erreur et de montrer pourquoi ils ont dû adopter une manière de voir toute différente. Cela fait, les auteurs appliquent leur manière de voir aux observations de M. Carrington, et ils en tirent des conséquences d'une grande gravité. Moi aussi, je me suis servi des observations de M. Carrington, mais sans les aborder avec une idée préconçue, et j'en ai déduit des conséquences diamétralement opposées à celles des astronomes anglais. Il importe donc à la science que ce désaccord soit expliqué.

» § I. *Position de la question.* — Les astronomes qui se sont occupés de la théorie du Soleil sont tous partis, excepté M. Carrington et moi, du fait le plus frappant, la noirceur des taches. C'est de cette circonstance qu'ils ont tiré leurs idées ou leurs hypothèses, et voici en résumé la marche qu'ils ont suivie.

» 1° D'abord on en a conclu que la masse interne devait être froide et obscure, opinion qui a duré fort longtemps, et que Herschel et Arago ont eux-mêmes partagée.

» 2° Plus tard, des physiciens, M. Saigey le premier, je crois, ont fait remarquer que la loi de l'équilibre de la chaleur dans une enceinte fermée, maintenue elle-même indéfiniment à une température invariable comme la photosphère, s'opposait à cette singulière conclusion. Il faut donc, au contraire, admettre que la masse interne est aussi chaude pour le moins que la photosphère; il est même probable qu'elle l'est beaucoup plus.

» 3° Mais si cette masse est chaude ou plus chaude que la photosphère, elle doit briller à travers les taches, si on considère celles-ci comme de simples éclaircies dans l'enveloppe incandescente du Soleil. Le fond des taches ne saurait donc être noir. J'avais cru échapper à cette difficulté en faisant remarquer qu'une masse gazeuse émet beaucoup moins de lumière que les particules solides qui composent les amas nuageux de la photosphère, mais les astronomes anglais m'ont immédiatement opposé la rela-

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

tion nécessaire des pouvoirs d'émission et de transmission de la lumière, et ils en ont déduit que si la masse interne, plus chaude que la photosphère, était obscure, elle devait par cela même être transparente et laisser voir par transmission, à travers les taches, la région diamétralement opposée de la photosphère; ce qui supprime encore les taches. Ces savants avaient raison, mais ils n'ont pas voulu voir que cette question, d'une importance majeure pour eux puisque sa solution devait leur dicter leur hypothèse, n'était pour moi qu'un point accessoire, attendu que mes travaux reposent sur une tout autre base.

» 4° Du moment où les taches ne peuvent, d'après les raisonnements qui précèdent, être considérées comme de simples ouvertures dans la photosphère, dues à des causes internes, on est bien forcé de les attribuer à des causes externes. Tel est le dilemme fondamental sur lequel M. Kirchhoff et les astronomes anglais ont basé leur raisonnement; ils ont conclu, à l'unanimité, que la cause des taches devait se trouver *extérieurement* à la surface visible de l'astre, dans l'atmosphère dont il est entouré et que nous ne voyons pas, si ce n'est à l'occasion des éclipses totales.

» 5° Naturellement les causes externes ne peuvent être que réelles ou apparentes, mais dans les deux cas elles sont dues à un refroidissement *local* dans cette atmosphère invisible. M. Kirchhoff a opté pour les causes apparentes; les astronomes de Kew, pour les causes réelles. Le premier physicien a imaginé que des nuages opaques, froids, et par conséquent obscurs, se forment dans cette atmosphère, et nous masquent comme des écrans la surface brûlante du Soleil. MM. Balfour Stewart, Lœwy, Warren de la Rue, trop familiers avec l'observation du Soleil pour adopter ces nuages, tiennent pour les causes réelles, c'est-à-dire pour une véritable extinction sur place. Selon eux, des courants atmosphériques, en descendant dans l'atmosphère, amènent en bas l'air ou les gaz froids des hautes régions, et éteignent sur une certaine étendue l'endroit de la photosphère qu'ils viennent frapper.

» En résumé, l'unique point de départ est toujours la noirceur des taches; puis on pose le dilemme entre les causes intérieures et les causes extérieures; ce dilemme, on le résout en démontrant l'impossibilité des premières; on conclut donc, enfin, que la théorie du Soleil doit être faite uniquement avec les causes extérieures, d'où l'hypothèse explicative qu'on tâche finalement d'adapter aux faits observés. Ainsi la seule raison d'être des causes externes, c'est qu'on croit avoir prouvé que les causes intérieures propres à la masse du Soleil sont impossibles.

» J'ai suivi une marche toute différente et toute nouvelle : mon point de départ a été, non la noirceur des taches, mais l'étude de leurs mouvements. Après en avoir trouvé les inégalités apparentes ou réelles, j'en ai corrigé les observations, et le calcul m'a conduit à la loi de la rotation de la photosphère. C'est cette loi bien remarquable qui m'a servi de point de départ; elle ne m'a pas fourni l'occasion d'émettre une hypothèse, mais elle m'a dicté la théorie explicative que j'ai proposée; et si ensuite, en revenant aux circonstances physiques, il me faut changer quelque chose à une explication plus ou moins heureuse de la noirceur des taches, cela n'eutraînera aucune modification essentielle dans ma théorie, puisque celle-ci est basée exclusivement sur des faits, des observations, des mesures précises et incontestables.

» Mais si on n'est guère en droit de m'opposer le dilemme ci-dessus, on peut du moins s'étonner de la contradiction qui surgit entre des travaux également consciencieux lorsqu'il s'agit en définitive d'une seule et même série de phénomènes. Je vais tâcher de lever cette contradiction. Pour cela je ferai voir d'abord que les conséquences déduites de l'idée des causes externes sont complétement inacceptables, parce qu'elles contredisent les faits. Or, comme cette idée n'est acceptée que par la seule et unique raison que l'idée opposée a été reconnue fausse, il faudra bien en conclure que l'idée opposée est vraie, au contraire, et qu'elle n'a été reconnue fausse qu'à cause d'une erreur de raisonnement. Nous verrons, en effet, que l'erreur tient à une énumération incomplète des conditions du problème. Je me placerai donc finalement au point de vue de mes savants antagonistes et j'essayerai de montrer que, en tenant compte d'une condition fournie par la théorie mécanique de la chaleur, la noirceur des taches conduit précisément à mes propres résultats, c'est-à-dire à l'explication que j'ai déduite de la loi de la rotation. Il y a plus, on arrive encore aux mêmes résultats par une troisième voie totalement différente des deux premières, en prenant pour point de départ non plus la rotation, non plus la noirceur des taches, mais la grandeur et la constance de la radiation solaire.

» Ces longues explications préliminaires m'ont paru devoir faciliter et abréger la discussion.

» § II. *L'idée des causes externes conduit à des hypothèses inconciliables avec les faits.* — Cela est déjà pleinement établi pour l'hypothèse des nuages, je n'y reviendrai pas. Quant à celle des courants atmosphériques des astronomes de Kew, j'ai déjà fait voir qu'elle ne pouvait rendre compte des faits

les plus saillants de la rotation (1). Mais il me reste à exposer l'ensemble des idées de ces savants et à apprécier en elle-même l'hypothèse de ces courants atmosphériques.

» Puisque les causes externes sont seules en jeu, puisque la masse du Soleil proprement dit et son énorme inertie sont hors de la question, il faut examiner toutes les causes qui peuvent influer, même celles qui sembleraient d'abord trop faibles. Ainsi les planètes ne pourraient-elles pas être rangées parmi ces causes externes qui influent sur les taches du Soleil? Telle est la question à laquelle les astronomes de Kew ont été conduits et pour la solution de laquelle ils ont employé l'immense collection de documents recueillis par M. Carrington.

» Pour cela les astronomes de Kew ont mesuré, jour par jour, sur le disque du Soleil la surface occupée par les taches, par les noyaux, par les pénombres; ils ont réduit en tableaux et en courbes les variations de ces aires assombries, et ils y ont constaté des périodes compliquées. Puis, cet immense travail accompli, travail dont je suis loin de méconnaître l'importance future, ils ont cherché dans ces variations multiples celles qui pourraient présenter quelque analogie avec les périodes des mouvements planétaires, avec les aspects de Vénus, de Jupiter, de la Terre, de Mercure. C'est ainsi qu'ils ont cru avoir constaté que les taches ont une tendance à se former dans la région solaire la plus rapprochée de Vénus; une fois formées, elles grandissent à mesure que la rotation les éloigne de Vénus et atteignent leur maximum dans la région diamétralement opposée à cette planète. Jupiter et même Mercure auraient aussi une grande influence analogue sur les taches, en sorte que si ces trois planètes se trouvent en conjonction, on devra s'attendre à l'apparition de taches nombreuses, etc. Enfin, mais ici nous sortons un peu de la question, les taches du Soleil ont à leur tour une influence sur les planètes; ce sont elles qui règlent la périodicité de certains éléments du magnétisme terrestre et de l'apparition des aurores boréales.

» Les savants anglais ne se dissimulent pas (et ici je vais traduire littéralement la Revue anglaise de ce mois-ci) qu'il y a quelque chose de difficile à accepter dans ces résultats. Ils se demandent comment une planète aussi éloignée du Soleil que Vénus ou Jupiter peut produire sur le Soleil d'énormes effets mécaniques? Sans s'expliquer sur la nature de cette influence, ils s'en réfèrent à une opinion exprimée par M. le professeur Tait.

« M. Tait pense que les propriétés d'un corps chaud, surtout en ce qui

(1) *Comptes rendus*, t. LXV, p. 224 et suiv.

» concerne la chaleur et la lumière, peuvent être influencées par le voisinage
» d'un autre grand corps. Cela posé, une influence de ce genre atteindra
» naturellement un haut degré d'énergie sur un corps tel que le Soleil, qui
» possède une très-haute température, tout comme une pelle de fer plongée
» dans une fournaise ardente produira une perturbation plus grande que
» si ladite pelle était portée dans une chambre à peine plus chaude. L'état
» moléculaire du Soleil doit être extrêmement sensible aux impressions du
» dehors, tout comme la poudre à canon ou les matières fulminantes, et même
» nous avons des raisons toutes spéciales de croire qu'il en est ainsi. Cer-
» taines expériences, telles que celles de Cagniard-Latour, montrent qu'à
» une très-haute température et à une très-grande pression la chaleur latente
» de vaporisation est très-petite, en sorte que l'addition d'une quantité rela-
» tivement petite de chaleur forcera une masse considérable de liquide à
» prendre la forme gazeuse. Nous pouvons donc bien supposer qu'une très-
» faible soustraction de calorique puisse causer sur le Soleil une condensa-
» tion abondante; et un tel changement d'état, en modifiant la radiation de
» cet astre, devra considérablement modifier la distribution d'une énorme
» quantité de chaleur à la surface du Soleil, et de grands changements mé-
» caniques pourront en résulter très-aisément.

» Le résultat de toutes ces recherches, ajoutent en terminant les savants
» anglais, c'est qu'une perturbation extérieure est très-aisément communi-
» quée au Soleil, et que, si elle vient à s'y produire, elle se répercute
» ensuite de cet astre central jusqu'aux extrémités de notre système. »

» Il est difficile, on le voit, d'aboutir à des conclusions plus opposées aux miennes : au lieu de cette sensibilité exquise aux moindres influences extérieures qui permettrait de tirer l'horoscope d'un phénomène solaire (ce sont les expressions anglaises) rien qu'en consultant les aspects des planètes, je suis convaincu que les phénomènes se passent dans et sur le Soleil comme si les petits satellites qui l'entourent n'existaient pas. J'ai déjà dit que nous étions partis des mêmes observations; on voit bien que nous avons dû les traiter de la même manière.

» Persuadé que la théorie de l'influence des aspects planétaires n'a aucune chance d'être adoptée en Angleterre, malgré le talent avec lequel elle a été présentée, et que ses promoteurs actuels ne tarderont pas à l'abandonner, je me bornerai à discuter la partie la plus remarquable de leur système, à savoir ces courants verticaux que j'avais placés dans la masse même du Soleil pour alimenter la photosphère ou la faire briller, et que les astronomes anglais ont transportés au-dessus de cette même photo-

sphère pour l'éteindre et y produire les taches. Cela est-il possible? un courant descendant des hautes régions de l'atmosphère apporte-t-il avec lui la température relativement très-basse de ces hautes régions, et est-il capable de refroidir la photosphère au point de l'éteindre? A première vue, cela semble évident; mais un instant de réflexion fait naître le doute, et un calcul très-simple montre que cela ne peut être vrai. Lorsqu'une masse gazeuse se contracte sous l'action de forces extérieures, il y a transformation de travail en chaleur, équivalent pour équivalent; la température de cette masse s'élève. Si au contraire le corps se dilate, en produisant un travail de sens inverse au précédent, il y a disparition de chaleur. Telle est la première loi de la théorie mécanique de la chaleur. Si nous voulons l'appliquer à un astre, il suffira d'étendre un peu le sens qu'on attache ordinairement à ce mot d'*actions extérieures;* la pesanteur, qui sollicite toutes les molécules vers le centre, produit ici le même effet qu'un piston qui comprime la masse gazeuse qu'on considère habituellement en thermodynamique, et le travail interne produit ou dépensé à l'intérieur d'un astre, sous l'influence de la gravité, coûte ou donne de la chaleur tout comme s'il s'agissait du même travail extérieur, produit ou dépensé sous le piston d'une machine.

» Ainsi les courants qui naissent dans la masse d'un astre produisent de la chaleur s'ils descendent, et en absorbent s'ils remontent. Le résultat final est-il une contraction du volume de l'astre? il y a excès de travail positif absorbé, et par conséquent production de chaleur, en sorte que la température propre de l'astre s'élève, et sa radiation peut augmenter. Y a-t-il dilatation? de la chaleur doit disparaître. Mais ici nous mettrons pour le moment de côté cette cause de variation de la température moyenne de l'astre, en considérant la chaleur provenant des mouvements descendants comme compensant exactement, pour la masse entière, le refroidissement qui accompagne les mouvements contraires.

» Eh bien calculons la quantité de chaleur produite par la chute d'un kilogramme de gaz tombant des couches extrêmes de l'atmosphère et atteignant la photosphère, où, suivant les savants anglais, il doit produire une extinction locale par sa basse température; ou, plutôt, calculons deux limites entre lesquelles cette quantité soit certainement comprise. D'après les phénomènes des éclipses, la hauteur de l'atmosphère serait au moins $2'\frac{1}{2}$; d'autre part, la distance périhélie de la comète de 1843 ne lui permet pas

de dépasser 3′ ou $\frac{3}{16}$ R, R étant le rayon de la photosphère. La densité moyenne du Soleil sera alors $\delta\left(\frac{16}{19}\right)^3$, δ étant la densité moyenne ordinaire. A une distance x mètres du centre, nous pourrons, pour simplifier les calculs par une loi des densités qui facilite les intégrations, représenter la densité par $4\left(\frac{16}{19}\right)^3 \delta\left(1-\frac{x}{\frac{19}{16}R}\right)$. Cette loi accorde évidemment trop de matière à l'atmosphère. Cela posé, le poids, en kilogrammes, d'une couche sphérique de rayon x et d'épaisseur dx sera

$$16\,000\,\pi\delta\left(\frac{16}{19}\right)^3 x^2\left(1-\frac{x}{\frac{19}{16}R}\right)dx,$$

et celui de la sphère de rayon x sera

$$16000\,\pi\delta\left(\frac{16}{19}\right)^3 x^3\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\frac{x}{\frac{19}{16}R}\right).$$

L'attraction de cette sphère à sa surface s'obtiendra en multipliant l'expression précédente par $\frac{\mu}{Mx^2}$, μ étant l'attraction totale du Soleil à 1 mètre de distance et M son poids en kilogrammes. Nous aurons enfin pour le travail de cette force (agissant sur 1 kilogramme de matière depuis $x=\frac{19}{16}R$ jusqu'à $x=R$) transformé en calories,

$$\frac{16\,000}{425}\pi\delta\left(\frac{16}{19}\right)^3\frac{\mu}{Mg}\int_R^{\frac{19}{16}R} x\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\frac{x}{\frac{19}{16}R}\right)dx,$$

ou

$$\frac{16\,000}{425}\pi\delta\left(\frac{16}{19}\right)^3\frac{\mu}{Mg}\times 0{,}02102\,R^2.$$

En adoptant pour base du calcul les valeurs de δ, μ, M et R qui répondent à la parallaxe actuelle 8″,86 et au demi-diamètre apparent fourni par les passages de Mercure 16′ 0″, on trouve 6 791 000 calories (1). C'est un résultat trop faible.

(1) Pour faciliter la vérification, je donnerai ici les valeurs numériques dont je me suis servi en prenant pour unités le mètre et le kilogramme :

$$\log R = 8{,}83947,\quad \log\delta = 0{,}14703,\quad \log M = 30{,}28753,$$
$$\log\mu = 20{,}11303,\quad \log g = 0{,}99114.$$

» Mais il est aisé d'obtenir une limite supérieure : il suffira de supposer l'atmosphère nulle et de chercher la quantité de chaleur engendrée par un kilogramme de matière tombant sans vitesse initiale d'une hauteur de $\frac{3}{16}$ R sur la surface visible du Soleil. Le carré de la vitesse finale serait alors, d'après une formule connue,

$$2GR \times \frac{\frac{3}{16}}{1+\frac{3}{16}} = 2GR \times \frac{3}{19},$$

et la quantité de chaleur produite sera

$$\frac{1}{425} \times \frac{3}{19}\frac{G}{g}R,$$

G étant la gravité à la distance R ou $271^{m},70$. On obtient ainsi 7 118 500 calories. Nous ne pouvons donc nous tromper beaucoup en prenant le premier résultat. La capacité absolue de la plupart des gaz simples étant environ $\frac{1}{5}$ (Hirn), on voit que la chute de notre kilogramme de matière élèverait sa température de 34 millions de degrés. Il est bien vrai qu'une grande partie de cette chaleur se produirait et se disperserait en chemin dans les couches traversées; mais il en resterait toujours assez, ce me semble, pour rendre plus que douteux le rôle de refroidisseurs que les savants anglais font jouer aux courants descendants; et encore n'ai-je pas tenu compte dans ce calcul de la chaleur produite par la compression considérable que ce kilogramme de matière éprouverait en passant des couches extrêmes aux couches inférieures de l'atmosphère du Soleil.

» Veut-on réduire la hauteur des courants que je fais tomber de toute la hauteur maximum de l'atmosphère, et admettre qu'il n'est pas nécessaire d'aller si haut chercher des couches suffisamment froides pour produire l'extinction de la photosphère et, par suite, des taches? Puisque les facules sont, d'après les savants de Kew, entraînées à 1″ ou 2″ par leurs courants atmosphériques ascendants, et qu'elles ne sont nullement éteintes par la couche où elles s'élèvent, allons jusqu'à des couches cinq ou six fois plus hautes, à 8″,86, par exemple, de la surface brillante du Soleil. En négligeant cette fois la variation de la pesanteur, nous aurons $\frac{1}{425}\frac{G}{g} \times 6400000$ ou 416000 calories pour la chaleur engendrée par la chute d'un simple kilogramme de matière prise à 9″ environ de hauteur, et sa température, en arrivant à la photosphère, devra, comme on le voit, être très-considérable,

puisque ces calories s'ajoutent à la haute température d'un kilogramme pris à 9″ seulement de la surface incandescente du Soleil.

» La température superficielle de cet astre ne doit pas d'ailleurs être taxée trop haut. Elle ne saurait être un très-grand nombre de fois supérieure à celle de nos foyers électriques, et M. W. Thomson a fait très-nettement remarquer, dans le journal même dont je viens de faire un extrait, qu'une grille, sur laquelle on ferait brûler du coke avec une rapidité trente ou quarante fois plus grande que sur la grille de nos locomotives à grande vitesse, donnerait autant de chaleur que la radiation externe d'une surface de même étendue prise sur la photosphère. Il faudrait, il est vrai, multiplier cette intensité par un certain nombre pour tenir compte de l'absorption produite par l'atmosphère solaire.

» Je n'ai d'ailleurs pas exagéré en prenant d'abord dans mes calculs les plus hautes couches qu'on puisse attribuer à l'atmosphère solaire, car, en se reportant à ce que j'ai déjà dit (*Comptes rendus*, t. XLV, p. 224) sur les conditions imposées à l'hypothèse par la rotation du Soleil, on verra que ces courants devraient tomber, non pas de 3′, mais de beaucoup plus de 5′ au-dessus de la surface visible de l'astre. Au contraire, avec des courants venant de 9″ de hauteur, nous ne trouverions pas que le Soleil tournât autrement qu'un corps solide.

» Il résulte clairement de ces notions de thermodynamiques que de tels courants sont impossibles dans une masse gazeuse dont l'équilibre intérieur ne serait modifié que par la marche parfaitement régulière d'une radiation constante. L'équilibre subsisterait jusqu'au moment où certaines couches acquerraient une densité trop grande, et alors de simples échanges d'une couche à l'autre par voie de courants verticaux très-restreints rétabliraient bien vite les choses en ramenant la distribution des densités et des températures à une sorte de type normal. Et c'est précisément pour cela qu'en concluant, de la rotation, à l'existence d'énormes courants verticaux, non dans l'atmosphère externe, mais dans la masse même de l'astre, j'ai eu bien soin de stipuler que ce ne sont pas de simples courants de *convection*, mais des courants forcés dans lesquels la matière se présente sous deux modes d'agrégation différents : les courants descendants étant formés de molécules solides qui tombent par le simple excès de leur densité sur celle des couches sous-jacentes, tandis que les contre-courants sont des masses gazeuses expulsées de la couche profonde où les molécules solides viennent se décomposer et se transformer en vapeurs en rompant ainsi l'équilibre de cette couche. Sans cette opposition, il n'y aurait jamais de courants ver-

ticaux possédant d'une manière permanente l'amplitude nécessaire pour satisfaire à la loi de la rotation solaire.

» Ainsi le procédé par lequel les savants anglais font produire les taches par le froid des masses gazeuses tombant des hautes régions de l'atmosphère du Soleil ne paraît pas admissible par trois raisons : 1° cette explication est insuffisante pour expliquer le mode particulier de la rotation solaire, à moins de donner à l'atmosphère des dimensions impossibles; 2° les courants supposés ne peuvent exister, et, s'ils existaient, ils n'apporteraient pas dans les couches basses où on les fait pénétrer le froid des régions d'où on les fait partir; 3° enfin cette hypothèse, qui n'explique en rien la formation et l'entretien de la photosphère, conduit fatalement à placer la cause des phénomènes du Soleil dans son atmosphère, et à les faire dépendre d'influences extérieures entièrement négligeables, telles que les aspects planétaires.

» § III. *Causes internes liées à la masse même du Soleil.* — Ne nous laissons donc plus arrêter par cette prétendue nécessité des causes extérieures que rien ne démontre directement, qui n'a pour elle aucune probabilité *à priori*, et qui ne conduit en réalité qu'à des résultats inacceptables; examinons la question en elle-même, sans nous préoccuper du dilemme dont le second terme vient de s'évanouir. Nous prendrons successivement trois points de départ différents : la loi de la rotation, la grandeur et la constance de la radiation, la noirceur des taches.

» 1° Les observations, dépouillées des inégalités reconnues, montrent, dans les mouvements des taches dont les irrégularités apparentes avaient découragé autrefois les astronomes, une constance et une régularité presque mathématique. On en déduit, pour loi de la rotation, la formule suivante :

Mouvement diurne...... $m = 857',6 - 157',3 \sin^2\lambda$, λ étant la latitude,

D'où durée de la rotation. $T = \frac{360°}{m} = \frac{21600'}{857',6 - 157',3 \sin^2\lambda}$ en jours moyens,

et ce n'est pas une simple formule d'interpolation, mais l'expression d'une véritable loi. J'ai montré ailleurs qu'en combinant cette loi de rotation superficielle, avec la forme parfaitement sphérique du Soleil et avec la stabilité de son axe de rotation, on était conduit à penser que la rotation ne pouvait être troublée que par des mouvements verticaux intéressant la masse entière, ou du moins une très-grande partie de la masse du Soleil. Il faut donc : 1° que cette masse ait en totalité ou en très-grande partie

quelque chose de la mobilité gazeuse (1); 2° qu'il existe des courants descendants; 3° que ces mouvements soient forcés et ne résultent pas des phénomènes ordinaires de convection; 4° que les courants descendants soient donc dans un état moléculaire différent de celui des courants opposés. La seule cause externe qui domine l'ensemble des phénomènes étant la radiation vers l'espace libre, ces courants doivent se rattacher à la production et à l'entretien de la photosphère. Par suite la radiation de celle-ci peut participer de la stabilité qui résulte de l'énormité de la masse mise en jeu.

» 2° Partons maintenant de la radiation. Si avec les idées de nos jours on relit le beau Mémoire de notre regretté confrère M. Pouillet, si bien confirmé dans son résultat fondamental par les recherches de sir J. Herschel, on arrive aux mêmes conclusions. Dans la pensée de M. Pouillet, pour qu'une si prodigieuse dépense de chaleur n'épuise pas instantanément la photosphère, il faut évidemment que la masse entière du Soleil concoure à cette dépense; on trouve en effet que dans ce cas la température moyenne du Soleil ne baisserait que de $1\frac{1}{2}$ degré par an, et encore faudrait-il attribuer à sa matière la plus haute capacité calorifique connue, celle de l'eau. Mais comment M. Pouillet faisait-il intervenir la masse entière? En la dotant gratuitement d'une conductibilité parfaite. Or la conductibilité doit y être très-faible, au contraire, comme dans toutes les matières fondues ou fluidifiées. Il faut donc qu'un mouvement quelconque s'établisse dans cette masse pour ramener incessamment à la surface les matériaux des couches profondes et faire contribuer leur chaleur à la dépense superficielle. Mais comme l'état gazeux, indiqué au moins pour une partie de ces couches par la faiblesse de la densité moyenne du Soleil, ne se prête pas à une aussi formidable radiation, il faut que les matériaux arrivés à la superficie puissent s'y condenser sous forme solide ou liquide, et, sous cette forme, on voit effectivement que leur chute deviendra nécessaire et donnera lieu aux courants descendants dont l'existence est indispensable pour provoquer les courants ascendants. On voit du reste, dans cet ordre d'idées, que les courants doivent former, entre l'intérieur et la surface, une circulation rectiligne et non des tourbillons, puisque les courants descendants sont nécessairement à peu près verticaux. Quant à ce qui est de savoir si la température moyenne du Soleil baisse ou non d'une quantité pareille à

(1) Je décline naturellement toute prétention d'imaginer ce que peuvent être en détail les phénomènes internes qui doivent se produire dans la masse centrale, sous d'énormes pressions et à d'énormes températures, pour m'en tenir aux traits les plus généraux de la matière.

celle qu'indiquait M. Pouillet, c'est une question toute différente; je ne l'aborde pas; il nous suffit de voir que cette variation ne peut être très-petite qu'à la condition d'intéresser la masse entière à la radiation, et c'est là une condition sans laquelle l'immense durée et la constance encore plus étonnante de la radiation solaire serait inintelligible.

» 3° Prenons enfin pour point de départ la noirceur des taches, comme l'ont fait, avant ou après moi, tous les astronomes. Les taches sont évidemment des cavités; les astronomes anglais en sont tous convaincus. J'ajoute que ce sont des ouvertures, des éclaircies dans la mince couche de matière éblouissante dont le Soleil est enveloppé. Mais pourquoi sont-elles noires (relativement, bien entendu)? Ce n'est certes pas que la masse intérieure soit froide. D'autre part, si nous disions d'une manière générale que cette masse interne est aussi chaude ou plus chaude que la photosphère, le fond des taches serait aussi éblouissant que cette surface brillante.

» Il faut donc qu'il y ait, dans la distribution des températures entre les couches successives, une particularité qui lève cette difficulté-là. Se pourrait-il qu'entre la photosphère et la masse centrale il y eût des couches moins chaudes que toutes les autres? Évidemment non, si l'on s'en tient aux notions ordinaires de la physique invoquées jusqu'ici, car pour produire et maintenir entre ces deux sources de chaleur une température relativement inférieure, il faudrait une cause permanente de destruction de chaleur. Mais si l'on introduit ici les notions de thermodynamique dont nous venons de nous servir, on voit aussitôt qu'une telle cause peut exister pourvu que du travail mécanique soit dépensé entre le centre et la photosphère, et que de la disgrégation s'y accomplisse. Or c'est justement là ce que nous révèle la présence dans la photosphère de matériaux incandescents; une si vive radiation et surtout les raies du spectre solaire prouvent que ces matériaux incandescents sont à l'état solide ou liquide. Ils flottent dans une couche gazeuze évidemment moins dense; donc ils doivent tomber. Par leur chute, dans la masse interne, s'absorbe un travail positif *incessant* qui doit donner lieu à l'apparition d'une grande quantité de chaleur et qui fait naître quelque part, par compensation, un travail négatif correspondant, un mouvement ascensionnel qui, lui, coûtera de la chaleur. Il est aisé de voir que cette chaleur disparaît surtout dans les couches voisines de la surface, là où le travail de disgrégation atteindra son maximum (1). Et quant à la puissance

(1) La forme des travaux positifs et négatifs peut être nulle et amener pourtant un déplacement de chaleur dans les couches, ou, en d'autres termes, modifier non la quantité, mais

de cette cause qui aurait à contre-balancer la radiation interne de la photosphère, il suffit de se reporter aux calculs dont je viens d'indiquer les résultats pour de simples courants atmosphériques. Ainsi la noirceur des taches nous montre qu'au-dessous de la photosphère il doit exister des couches moins chaudes que la matière incandescente de la photosphère et moins chaudes surtout que la région centrale de la masse solaire; et cette distribution de température, ou si l'on veut ce simple déplacement de calorique se rattache intimement à la chute continuelle des matières solides qui ont brillé quelque temps dans la photosphère pour tomber ensuite sous forme de pluie vers les régions centrales, sans qu'il en résulte finalement pour l'ensemble un travail accompli dans un sens ou dans l'autre. Il y a lieu de croire que les contre-courants dont l'ascension provoque, au-dessous de la photosphère, l'abaissement de température exigé par la teinte obscure du noyau des taches, partent eux-mêmes d'une grande profondeur puisque la chaleur disparue dans le jeu de ces courants doit compenser la radiation *interne* de la photosphère; il devra donc en résulter une notable altération dans la rotation superficielle.

» On voit par ce simple aperçu que les trois voies par lesquelles on peut aborder l'étude du Soleil conduisent aux mêmes conclusions quant au mécanisme intérieur de cet astre, et cette triple investigation met en relief le lien qui rattache ces trois grands faits : la noirceur des taches, l'intense et constante radiation de la photosphère, la nature toute particulière de la rotation. C'est à saisir ce lien que je me suis attaché dès le début.

» On voit aussi que j'ai tâché de donner pleine satisfaction à la loi physique invoquée par M. Balfour Stewart et par M. Kirchhoff. On ne peut concevoir les couches inférieures à la photosphère comme absorbantes à l'égard de la lumière qui vient, soit des parties centrales, soit, si l'on veut, de la région opposée de la photosphère elle-même, sans faire intervenir de nouvelles conditions puisées dans la thermodynamique. Or je n'ai songé moi-même à ces conditions-là qu'en cherchant à discuter l'hypothèse de mes contradicteurs. Le dilemme entre les causes internes et les causes externes se trouve ainsi résolu en faveur des premières, ou, pour mieux dire, il n'y a plus lieu de le poser, car la seule cause extérieure qui doive compter ici, et celle-là est prépondérante, c'est le froid de l'espace.

---

la distribution de cette chaleur. J'appelle sur ce point l'indulgente attention des savants qui ont créé et développé la théorie mécanique de la chaleur; ils diront si j'en ai correctement appliqué les principes à une question nouvelle.

» § IV. *Examen de la photosphère.* — La photosphère n'est pas une enveloppe continue; c'est une couche fort peu lumineuse par elle-même, comme les couches sous-jacentes, mais dans laquelle se forment une grande quantité de petits amas de matière incandescente séparés par des intervalles noirs. L'irradiation comble ces intervalles, sauf pour les plus puissants télescopes employés avec toute leur ouverture. J'avais pensé d'abord que ces petits nuages brillants, dont la condensation est évidemment due à une action chimique et dont le renouvellement doit s'opérer aux dépens des matériaux fournis par les courants ascendants, se formaient par le seul fait de l'abaissement de température des couches superficielles, abaissement qui permettrait aux actions chimiques de se produire, tandis que plus bas, dans le sein de la masse solaire, règne une température de dissociation absolue. Il y a là un détail qu'il convient de modifier, car il suppose à l'intérieur une température partout supérieure à celle de la photosphère. Il est à croire que l'oxygène, l'agent principal des combinaisons qui produisent l'incandescence, tend à se concentrer dans les couches superficielles, à cause de sa légèreté spécifique et de son aptitude à conserver l'état complétement gazeux sous de hautes pressions. Dès lors l'action chimique serait produite par l'introduction des vapeurs métalliques ascendantes dans cette couche superficielle d'une épaisseur indéterminée. Cette manière de voir aurait l'avantage de se rapprocher davantage des conditions minéralogiques les plus probables de notre monde solaire où il semble que l'oxygène n'ait été départi que dans une proportion très-limitée. Sur notre propre globe, par exemple, les couches internes sont dans un état d'oxydation moins avancé que la surface, et il en sera sans doute de même pour le Soleil quand il s'encroûtera. A l'intérieur de la Terre, il est possible qu'il n'y ait plus d'oxydation du tout. La photosphère ne serait donc pas déterminée par une certaine température dont l'abaissement permettrait aux combinaisons chimiques de s'accomplir, mais par la couche où l'oxygène libre tend à se ramasser en vertu de sa gazéité et de son poids spécifique.

» Au-dessous s'opérerait la réduction progressive des matières oxydées qui, après avoir rayonné quelque temps, pleuvent vers l'intérieur; et plus bas encore, dans les couches les plus chaudes, s'achèverait la décomposition complète. De la sorte une provision limitée d'oxygène servirait indéfiniment à alimenter le jeu des décompositions et des combinaisons successives d'où résultent les courants.

» Mais dans la photosphère même, où l'action chimique produit des

condensations subites accompagnées d'un énorme dégagement de chaleur, la dissociation est si voisine de la combinaison, que je me représente chaque molécule de ces nuages de feu comme entourée momentanément d'une couche de ses propres éléments à l'état libre et gazeux; je suis porté à attribuer à ces petites atmosphères, moins chaudes que la matière fixe qu'elles enveloppent, une grande partie de l'absorption d'où naissent les raies spectrales. C'est ainsi du moins que je m'explique le fait si important de l'identité des spectres des bords et du centre du disque solaire, identité qui a été mise hors de doute dans ces derniers temps par M. Janssen, à l'occasion de l'éclipse annulaire du 6 mars, par M. Angstrœm, et dernièrement par M. Huggins. Quant à l'identité des raies du spectre des taches noires avec le spectre des régions brillantes, fait tout aussi notable que nous devons à M. Norman Lockyer, je n'ai rien à ajouter aux explications qui ont été données dernièrement à ce sujet par M. Prasmowski dans le journal *les Mondes*.

» En résumé l'objection faite à ma théorie par les astronomes anglais, puis par M. Kirchhoff, n'est rien moins que décisive. C'était tout simplement un problème à résoudre. La solution de ce problème, si je puis me flatter de l'avoir trouvée, exigeait la considération du travail des courants internes; mais, bien loin de renverser mes résultats, elle n'aura fait que les confirmer en les étendant. Quant à la théorie des causes externes, cherchées dans l'atmosphère invisible du Soleil et même au delà, on a vu qu'elle n'a pas logiquement d'autre raison d'être que la prétendue impossibilité où l'on se croyait d'expliquer la noirceur des taches par la théorie opposée. En fait elle n'a jamais conduit et ne peut conduire qu'à soustraire à la science positive les plus grands phénomènes de la nature. Il me reste à reconnaître tout ce que je dois à la science profonde des astronomes anglais; ce sont eux qui m'ont signalé dès l'origine une difficulté que je n'aurais pas aperçue sans leur intervention; ils m'ont forcé à envisager la question de plus près et m'en ont ainsi montré l'importance. »

ASTRONOMIE. — *Retour de la comète d'Encke. — Rectification des positions de la* 100e *petite planète.* Lettre de **M. le Verrier** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Je vous serais reconnaissant de vouloir bien annoncer à l'Académie que le retour de la comète d'Encke vient d'être reconnu à notre succursale de Marseille par M. Borelly, lequel m'en a informé par une dépêche télégraphique.

» Voici la position constatée le 26 au matin :

Juillet 25, à 15h 3m 15s, temps moyen de Marseille.
Ascension droite........... 4h 56m 42s
Déclinaison................. +31° 7′ 9″
La comète est assez faible.

» L'astre a été retrouvé au moyen d'une éphéméride calculée par M. Fœrster. Il faut diminuer les positions de cette éphéméride de 3m,7 en ascension droite et de 7′ en déclinaison, pour la faire concorder avec l'observation.

» Je saisis cette occasion de rectifier les positions données pour la 100e petite planète à la page 130 des *Comptes rendus*. Il s'était glissé une erreur dans la réduction. J'ajoute en même temps de nouvelles observations, faites les 20, 21, 24 et 25 juillet :

Dates.	Étoiles.	T. m. de Paris.	Ascension droite.	Déclinaison.	Observateurs.
		h m s	h m s	° ′ ″	
Juill. 18	(*a*)	11.47. 4,1	21.7. 4,71	106.22.45,3	Wolf.
18	(*a*)	12.32.38,2	21.7. 3,64	106.22.52,1	André.
19	(*a*)	11.33.42,8	21.6.27,42	106.28.10,0	Wolf.
20	(*b*)	10.55.56,7	21.5.49,35	106.33.45,0	Wolf.
20	(*b*)	11.36. 3,8	21.5.48,41	106.33.55,0	André.
21	(*b*)	10.55.22,9	21.5. 9,65	106.39.22,0	Wolf.
24	(*c*)	10.24.57,5	21.3. 6,33	106.56.44,9	Wolf.
24	(*c*)	11.16.44,9	21.3. 2,89	106.57.11,9	André.
25	(*c*)	9.48.26,8	21.2.24,93	107. 2.25,4	Wolf.

Étoiles de comparaison.

(*a*) 41317 Lalande.
(*b*) 21190 Arg.-OEltzen.
(*c*) 21107 Arg.-OEltzen. »

CINÉMATIQUE. — *Suite à la solution du problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'un solide ductile ou d'un liquide contenu dans un vase, pendant son écoulement par un orifice inférieur. Vase parallélipipède. Vase cylindrique*; par **M. de Saint-Venant.**

« A la Note du 20 juillet (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 131) relative à l'écoulement d'un bloc rectangulaire par un orifice aussi rectangle, je supposais que celui-ci, avec une largeur moindre, avait la même longueur que celui-là, ce qui est un cas où l'on peut ne faire entrer que deux coordonnées dans les calculs.

» Soit maintenant un orifice d'une largeur $2R_1$ et d'une longueur $2L_1$

moindres respectivement que la largeur $2R$ et la longueur $2L$ du bloc ou du vase. Appelons :

» x, y, z les coordonnées au bout du temps t d'une molécule parallèlement aux largeurs, aux longueurs et aux hauteurs; l'origine étant toujours au centre de la base supérieure primitive, et l'axe des z passant aussi au centre de l'orifice;

» $u = \frac{dx}{dt} = \frac{d\varphi}{dx}$, $v = \frac{dy}{dt} = \frac{d\varphi}{dy}$, $w = \frac{dz}{dt} = \frac{d\varphi}{dz}$ les composantes de la vitesse de cette molécule dans les sens x, y, z;

» V la vitesse constante ou variable de la descente du piston;

» $f(x, y)$ la valeur, d'abord indéterminée, de la vitesse verticale w à travers l'orifice;

» H la hauteur primitive du bloc, h sa hauteur au bout du temps t, en sorte que

$$(20) \quad \begin{cases} h = H, & \text{si le vase est entretenu plein;} \\ h = H - \int_0^t V\,dt, & \text{s'il se vide.} \end{cases}$$

» Il faudra intégrer l'équation de permanence des volumes

$$(21) \qquad \frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2} = 0$$

sous les conditions suivantes, où nous ne considérons que le quart du bloc, vu que tout est symétrique par rapport aux plans xz et yz :

$$(22) \quad \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=0} = 0, \quad \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_{y=0} = 0, \quad \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=R} = 0, \quad \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_{y=L} = 0,$$

$$(23) \qquad \left(\frac{d\varphi}{dz}\right)_{z=H-h} = V,$$

$$(24) \quad \left(\frac{d\varphi}{dz}\right)_{z=H} = F(x, y) \text{ fonction discontinue} = \begin{cases} f(x, y) \text{ aux points pour lesquels} \\ x = \text{de } 0 \text{ à } R_1 \text{ et } y = \text{de } 0 \text{ à } L_1, \\ 0 \text{ aux points pour lesquels} \\ x = \text{de } R_1 \text{ à } R \text{ ou } y = \text{de } L_1 \text{ à } L. \end{cases}$$

» L'équation (21) est résolue par une expression de la forme $C + C'x + C''y + C'''z$, plus une somme de termes $A e^{mx\sqrt{-1}} e^{ny\sqrt{-1}} e^{pz}$, sous la condition que

$$p = \pm\sqrt{m^2 + n^2};$$

en sorte que les cinq conditions (22), (23) sont remplies en disposant des

constantes de manière à avoir

$$(25)\quad \left\{\begin{aligned}\varphi = \mathrm{C} + \mathrm{V}z + \sum_{i=0}^{i=\infty}\sum_{j=0}^{j=\infty}\mathrm{A}\Big[&e^{\pi(z-\mathrm{H}+h)\sqrt{\frac{i^2}{\mathrm{R}^2}+\frac{j^2}{\mathrm{L}^2}}}\\ &+ e^{-\pi(z-\mathrm{H}+h)\sqrt{\frac{i^2}{\mathrm{R}^2}+\frac{j^2}{\mathrm{L}^2}}}\Big]\cos\frac{i\pi x}{\mathrm{R}}\cos\frac{j\pi y}{\mathrm{L}}.\end{aligned}\right.$$

Et les A doivent être déterminés de manière à satisfaire à (24), ou, de

$$x = 0 \text{ à } x = \mathrm{R} \quad \text{et de} \quad y = 0 \text{ à } y = \mathrm{L},$$

à

$$(26)\quad \sum_0^\infty\sum_0^\infty \mathrm{A}\pi\sqrt{\frac{i^2}{\mathrm{R}^2}+\frac{j^2}{\mathrm{L}^2}}\left(e^{\pi h\sqrt{\ }} - e^{-\pi h\sqrt{\ }}\right)\cos\frac{i\pi x}{\mathrm{R}}\cos\frac{j\pi y}{\mathrm{L}} = \mathrm{F}(x, y) - \mathrm{V}.$$

» Multiplions par $dx\,dy\cos\frac{i\pi x}{\mathrm{R}}\cos\frac{j\pi y}{\mathrm{L}}$ et intégrons de o à R et de o à L. Pour le système particulier $i = 0$, $j = 0$, le multiplicateur se réduit à $dx\,dy$, et tout le premier membre disparaît en supposant même $\mathrm{A}\sqrt{\frac{i^2}{\mathrm{R}^2}+\frac{j^2}{\mathrm{L}^2}}$ fini. Il reste ainsi

$$(27)\qquad \int_0^{\mathrm{R}_1} dx\int_0^{\mathrm{L}_1} dy\,f(x, y) = \mathrm{VRL};$$

ce qu'on pouvait prévoir, car à chaque instant il doit sortir de l'orifice un volume égal à celui de la pénétration du piston appliqué sur la surface supérieure du bloc.

» Pour tout autre système de valeurs de i, j, il reste un terme dans le premier membre, et on obtient

$$\int_0^{\mathrm{R}_1} dx\int_0^{\mathrm{L}_1} dy\,f(x, y)\cos\frac{i\pi x}{\mathrm{R}}\cos\frac{j\pi y}{\mathrm{L}} = \mathrm{A}\pi\sqrt{\frac{i^2}{\mathrm{R}^2}+\frac{j^2}{\mathrm{L}^2}}\left(e^{\pi h\sqrt{\ }} - e^{-\pi h\sqrt{\ }}\right)\frac{\mathrm{R}}{2}\,\frac{\mathrm{L}}{2}.$$

» Tirant de là A et disposant de la constante tout à fait arbitraire C pour avoir symétriquement la profondeur $z - \mathrm{H} + h$ de la molécule, hors des $\sum$ comme dessous, on a la solution

$$(28)\quad \left\{\begin{aligned}\varphi &= \mathrm{V}(z - \mathrm{H} + h)\\ &+ \frac{4}{\pi\mathrm{RL}}\sum_0^\infty\sum_0^\infty \frac{\int_0^{\mathrm{R}_1} dx'\int_0^{\mathrm{L}_1} dy'\,f(x', y')\cos\frac{i\pi x'}{\mathrm{R}}\cos\frac{j\pi y'}{\mathrm{L}}}{\sqrt{\frac{i^2}{\mathrm{R}^2}+\frac{j^2}{\mathrm{L}^2}}}\\ &\quad\times\frac{e^{\pi(z-\mathrm{H}+h)\sqrt{\ }} + e^{-\pi(z-\mathrm{H}+h)\sqrt{\ }}}{e^{\pi h\sqrt{\ }} - e^{-\pi h\sqrt{\ }}}\cos\frac{i\pi x}{\mathrm{R}}\cos\frac{j\pi y}{\mathrm{L}}.\end{aligned}\right.$$

» Si, par exemple, $f(x, y)$ est supposé constant $= V\,\frac{RL}{R_1L_1}$, on aura le numérateur

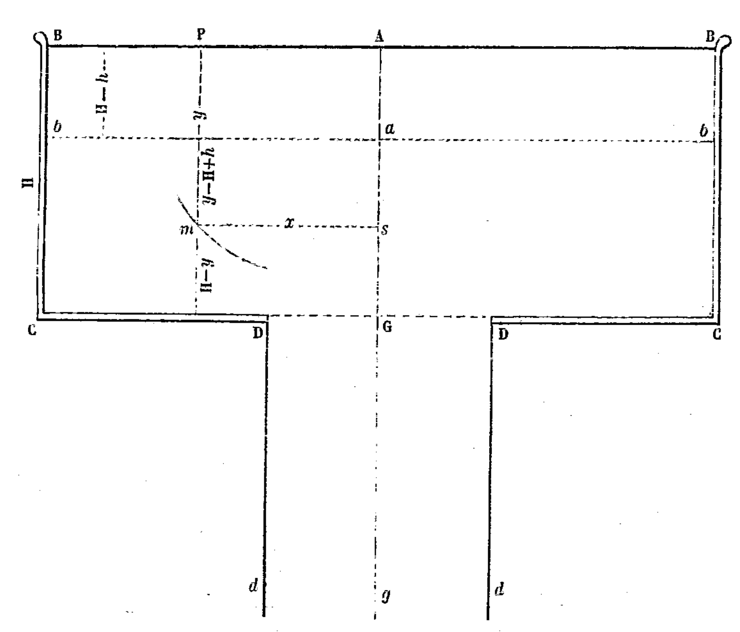
$$(29)\quad \int_0^{R_1} dx' \int_0^{L_1} dy' f(x', y') \cos\frac{i\pi x'}{R} \cos\frac{j\pi y'}{L} = \frac{V}{ij\pi^2}\,\frac{R^2L^2}{R_1L_1}\,\sin\frac{i\pi R_1}{R}\,\sin\frac{j\pi L_1}{L}.$$

» Substituant dans (28) et différentiant successivement par rapport à x, à y, à z, on aura les vitesses horizontales u, v et les vitesses verticales w dans toute l'étendue du bloc et même du jet à un instant quelconque.

» On ne devra pas prendre de terme du $\sum\sum$ pour $i = 0$, $j = 0$ à la fois, car il est exceptionnel et représenté par ce qui se trouve écrit en dehors; mais il faudra tirer des termes pour $i = 0$ seul et pour $j = 0$ seul. L'expression (29) pour $j = 0$, i fini, se réduit par exemple à $\frac{V}{i\pi}\,\frac{R^2L}{R_1}\sin\frac{i\pi R_1}{R}$.

» Quand on suppose $L_1 = L$ ou l'orifice aussi long que le vase, et, en même temps, $f(x, y) = f(x)$ indépendant de y, il suffit de prendre $j = 0$ et un seul $\sum$. On retombe ainsi sur la formule (12) de la Note du 20 juillet.

» Soit maintenant, comme à la Note du 29 juin, un BLOC CYLINDRIQUE BCCBA d'un rayon $AB = R$ et d'une hauteur $CB = H$ devenue $Cb = h$ (égale



ou inférieure à H) au bout du temps t de l'écoulement par l'orifice circu-

laire inférieur DGD d'un rayon $GD = R_1$, x étant toujours le rayon vecteur horizontal ms d'une molécule m et y son ordonnée verticale mP au-dessous du plan primitif BAB de la base supérieure; et u, v les vitesses dans les sens x et y.

» Il faudra satisfaire à l'équation de permanence des volumes

$$\frac{du}{dx} + \frac{u}{x} + \frac{dv}{dy} = 0,$$

ou, en faisant $u = \frac{d\varphi}{dx}$, $v = \frac{d\varphi}{dy}$, à

$$(30) \qquad \frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{1}{x}\frac{d\varphi}{dx} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} = 0,$$

avec les conditions limites :

$$(31) \qquad \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=0} = 0, \quad \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=R} = 0,$$

$$(32) \qquad \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_{y=H-h} = V,$$

$$(33) \quad \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{y=H} = F(x), \text{ fonction discontinue } = \begin{cases} f(x) & \text{de } x = 0 \text{ à } x = R_1, \\ 0 & \text{de } x = R_1 \text{ à } x = R. \end{cases}$$

» Pour résoudre l'équation différentielle (30) faisons $\varphi = XY + C + C'y$, X étant fonction de x seul, Y de y seul, C et C' des constantes. Nous aurons

$$(34) \qquad \frac{\frac{d^2X}{dx^2} + \frac{1}{x}\frac{dX}{dx}}{X} = -\frac{\frac{d^2Y}{dy^2}}{Y} = \text{une autre constante } -\frac{m^2}{R^2}:$$

d'où, d'abord, l'équation $\frac{d^2Y}{dy^2} = \frac{m^2}{R^2}Y$, qui est résolue, C'', C''' étant encore deux constantes, par

$$Y = C''e^{\frac{my}{R}} + C'''e^{-\frac{my}{R}}.$$

Il en résulte que nous satisferons à l'équation aux dérivées partielles (30) et aux trois conditions (30), (32), en prenant (vu que C est tout à fait arbitraire)

$$(35) \quad \varphi = V(y - H + h) + \sum A\left[e^{\frac{m(y-H+h)}{R}} + e^{-\frac{m(y-H+h)}{R}}\right]X,$$

X étant une fonction de x et de m qui satisfasse à

$$(36) \qquad \frac{d^2X}{dx^2} + \frac{1}{x}\frac{dX}{dx} + \frac{m^2}{R^2}X = 0,$$

et à

(36 *bis*) $$\left(\frac{dX}{dx}\right)_{x=0} = 0;$$

et $\sum$ s'étendant à toutes les valeurs de m tirées de l'équation

(37) $$\left(\frac{dX}{dx}\right)_{x=R} = 0.$$

» L'équation différentielle (36) en X a pour intégrale complète, comme on sait, la somme de deux produits de constantes par des séries en x et m, sommables par des intégrales définies affectées d'une variable auxiliaire ω destinée à disparaître en effectuant les intégrations. L'une de ces deux séries ou de ces deux intégrales particulières ne satisfait pas à $\left(\frac{dX}{dx}\right)_{x=0} = 0$; la constante qui l'affecte est donc nulle dans notre problème, et nous ne devons prendre que l'autre série; d'où

(38) $$\begin{cases} X = \int_0^\pi \cos\left(\frac{mx}{R}\cos\omega\right) d\omega \\ \quad = \pi\left[1 - \frac{\frac{m^2x^2}{2R^2}}{1^2} + \frac{\left(\frac{m^2x^2}{2R^2}\right)^2}{1^2 2^2} - \frac{\left(\frac{m^2x^2}{2R^2}\right)^3}{1^2 2^2 3^2} + \frac{\left(\frac{m^2x^2}{2R^2}\right)^4}{1^2 2^2 3^2 4^2} - \ldots\right], \end{cases}$$

qui satisfait bien, comme il est facile de le vérifier, à (36) et à (36 *bis*).

» Et l'on doit prendre pour m toutes les racines de l'équation numérique suivante, en se bornant toutefois aux racines positives, ce qu'on peut faire évidemment, d'après la forme de l'expression de φ, sans que cette intégrale cesse pour cela d'être complète :

(39) $$\begin{cases} -\frac{m}{R}\int_0^\pi \sin(m\cos\omega)\cos\omega\, d\omega = 0 \\ \text{ou} \\ m^2\left[1 - \frac{m^2}{4} + \frac{1}{\frac{2.3}{2}\frac{1.2}{2}}\left(\frac{m^2}{4}\right)^2 - \frac{1}{\frac{1.2}{2}\frac{2.3}{2}\frac{3.4}{2}}\left(\frac{m^2}{4}\right)^3 + \frac{1}{\frac{1.2}{2}\frac{2.3}{2}\frac{3.4}{2}\frac{4.5}{2}}\left(\frac{m^2}{4}\right)^4 - \ldots\right] = 0, \end{cases}$$

d'où l'on tirera les valeurs de m par approximations successives au moyen de la *règle d'or* de Cardan, appelée aussi méthode des différences proportionnelles ou des sécantes.

» Reste à déterminer les coefficients A pour remplir la condition (33) ou

pour avoir

$$\sum \mathrm{A}\,\frac{m}{\mathrm{R}}\left(e^{\frac{mh}{\mathrm{R}}} - e^{-\frac{mh}{\mathrm{R}}}\right)\mathrm{X} = \mathrm{F}(x) - \mathrm{V}. \tag{40}$$

» Multiplions les deux membres par $x\mathrm{X}\,dx$ et intégrons de o à R, ce qui revient à ce qu'a fait Fourier dans la question des températures d'un cylindre. Si m' représente une racine de l'équation (39) différente de celle qu'on appelle m, si X' désigne ce qu'est X avec m' au lieu de m, et si nous démontrons que

$$\int_0^{\mathrm{R}} x\mathrm{X}\mathrm{X}'\,dx = 0, \quad \int_0^{\mathrm{R}} x\mathrm{X}\,dx = 0, \tag{41}$$

le résultat de cette opération aura été de réduire le $\sum$ à un seul terme et de donner

$$\mathrm{A}\,\frac{m}{\mathrm{R}}\left(e^{\frac{mh}{\mathrm{R}}} - e^{-\frac{mh}{\mathrm{R}}}\right)\int_0^{\mathrm{R}} x\mathrm{X}^2\,dx = \int_0^{\mathrm{R}_1} x\mathrm{X}f(x)\,dx; \tag{42}$$

d'où l'on tirera A.

» Pour prouver (41) au moyen du procédé élégant de MM. Sturm et Liouville, écrivons les deux équations (36)

$$\frac{d^2\mathrm{X}}{dx} + \frac{1}{x}\frac{d\mathrm{X}}{dx} + \frac{m^2}{\mathrm{R}^2}\mathrm{X} = 0, \quad \frac{d^2\mathrm{X}'}{dx^2} + \frac{1}{x}\frac{d\mathrm{X}'}{dx} + \frac{m'^2}{\mathrm{R}^2}\mathrm{X}' = 0;$$

ajoutons-les et intégrons de o à R après avoir multiplié la première par $-x\mathrm{X}'\,dx$ et la seconde par $x\mathrm{X}\,dx$. Comme on a

$$-\int x\mathrm{X}'\frac{d^2\mathrm{X}}{dx^2} = -x\mathrm{X}'\frac{d\mathrm{X}}{dx} + \int\frac{d\mathrm{X}}{dx}\mathrm{X}'\,dx + \int x\frac{d\mathrm{X}}{dx}\frac{d\mathrm{X}'}{dx}\,dx,$$

$$\int x\mathrm{X}\frac{d^2\mathrm{X}'}{dx^2} = x\mathrm{X}\frac{d\mathrm{X}'}{dx} - \int\frac{d\mathrm{X}'}{dx}\mathrm{X}\,dx - \int x\frac{d\mathrm{X}'}{dx}\frac{d\mathrm{X}}{dx}\,dx,$$

nous obtenons

$$\left\{\begin{aligned} &-\left(x\mathrm{X}'\frac{d\mathrm{X}}{dx}\right)_{x=\mathrm{R}} + \left(x\mathrm{X}'\frac{d\mathrm{X}}{dx}\right)_{x=0} + \left(x\mathrm{X}\frac{d\mathrm{X}'}{dx}\right)_{x=\mathrm{R}} - \left(x\mathrm{X}\frac{d\mathrm{X}'}{dx}\right)_{x=0}\\ &= \frac{m^2 - m'^2}{\mathrm{R}^2}\int_0^{\mathrm{R}} x\mathrm{X}\mathrm{X}'\,dx.\end{aligned}\right. \tag{43}$$

Tous les termes du premier membre sont nuls si m, m' sont des racines de (37) $\left(\frac{d\mathrm{X}}{dx}\right)_{x=\mathrm{R}} = 0$. Donc, comme $m^2 - m'^2$ n'est pas nul, on a bien la première relation (41); et la seconde s'en déduit en la particularisant pour $m' = 0$, l'une des racines de (39), puisqu'on a

$$\text{pour} \quad m = 0, \quad \mathrm{X} = \pi. \tag{44}$$

La multiplication de (40) par $x\mathrm{X}dx$ quand $\mathrm{X}=\pi$ et l'intégration de o à R font disparaître tout son premier membre, et il reste

$$(45)\qquad \int_0^{\mathrm{R}_1} \pi x\,dx\,.\,f(x)\,dx = \pi \mathrm{R}^2 \mathrm{V},$$

ce qu'on pouvait présumer, vu la nécessité qu'il sorte à chaque instant par l'orifice autant de matière que le piston en expulse en haut par sa descente.

» Moyennant cette relation (45), on n'a plus à tenir compte, dans la série $\sum$, de la racine $m=0$.

» Voyons à quoi est égale l'intégrale $\int_0^{\mathrm{R}} x\mathrm{X}^2 dx$, pour nous dispenser d'avoir à l'effectuer péniblement. L'équation (43), si l'on n'y regarde pas encore m et m' comme des racines de (39) ou de (37), donne

$$\int_0^{\mathrm{R}} x\mathrm{X}\mathrm{X}'\,dx = \frac{\mathrm{R}^3\left(\mathrm{X}\dfrac{d\mathrm{X}'}{dx} - \mathrm{X}'\dfrac{d\mathrm{X}}{dx}\right)_{x=\mathrm{R}}}{m^2 - m'^2}.$$

» Pour évaluer ce que devient le second membre quand $m'=m$, prenons le quotient de ses deux termes après qu'on les a différentiés par rapport à m', nous aurons

$$\frac{\mathrm{R}^3\left(\mathrm{X}\dfrac{d^2\mathrm{X}'}{dx\,dm'} - \dfrac{d\mathrm{X}'}{dm'}\dfrac{d\mathrm{X}}{dx}\right)_{x=\mathrm{R}}}{-2m'}:$$

d'où, en faisant $m'=m$, regardé maintenant comme racine de (37) $\left(\dfrac{d\mathrm{X}}{dx}\right)_{x=\mathrm{R}}=0$,

$$(46)\qquad \int_0^{\mathrm{R}} x\mathrm{X}^2\,dx = -\frac{\mathrm{R}^3}{2m}\left(\mathrm{X}\right)_{x=\mathrm{R}}\left(\frac{d^2\mathrm{X}}{dx\,dm}\right)_{x=\mathrm{R}}.$$

» Substituant dans (42) et tirant A pour en mettre la valeur dans la solution (34), on a définitivement

$$(47)\quad \left\{\begin{array}{l} \varphi = \mathrm{V}(y-\mathrm{H}+h) - \dfrac{2}{\mathrm{R}^2}\sum \dfrac{e^{m\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}} + e^{-m\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}}}{e^{\frac{mh}{\mathrm{R}}} - e^{-\frac{mh}{\mathrm{R}}}}\; \dfrac{\int_0^{\mathrm{R}_1} x\mathrm{X}f(x)\,dx}{\left(\mathrm{X}\right)_{x=\mathrm{R}}\left(\dfrac{d^2\mathrm{X}}{dx\,dm}\right)_{x=\mathrm{R}}}\,\mathrm{X}, \\ \text{X ayant la valeur (35) et } \sum \text{ s'étendant à toutes les racines positives } m \\ \text{de l'équation (39) sans la racine zéro.} \end{array}\right.$$

» Si l'on prenait par exemple, pour la vitesse à l'orifice,

$$fx = \text{const.} = \frac{VR^2}{R_1^2},$$

l'on aurait

$$(48)\quad \int_0^{R_1} x X f x \, dx = \frac{\pi}{2} R^2 V \left[1 - \frac{1}{2}\frac{1}{1^2}\frac{m^2R^2}{2R_1^2} + \frac{1}{3}\frac{1}{1^2 2^2}\left(\frac{m^2R^2}{2R_1^2}\right)^2 - \frac{1}{4}\frac{1}{1^2 2^2 3^2}\left(\frac{m^2R^2}{2R_1^2}\right)^3 + \ldots \right].$$

» Au moyen du calcul numérique de quelques jours, une fois fait, des racines m de l'équation (39), ainsi que des valeurs correspondantes et aussi numériques des séries $(X)_{x=R}$ et $\left(\frac{d^2X}{dx\,dm}\right)_{x=R}$, et aussi de l'accolade (48) qui dépend du rapport $\frac{R}{R_1}$, l'on obtiendra facilement, après avoir dressé un tableau de X et de $\frac{dX}{dx}$ pour diverses grandeurs de $\frac{x}{R}$, les vitesses $u = \frac{d\varphi}{dx}$, $v = \frac{d\varphi}{dx}$ pour les divers points du bloc. Il sera intéressant de les comparer à ce qui résulte des expressions simplement approchées suivantes portant les n^{os} (6) et (7) ou (6') et (7') à la Note du 29 juin (*) :

$$(49)\quad \begin{cases} u = -\frac{V}{h}\frac{R^2 - x^2}{2x}, \quad v = V\frac{H-y}{h} & \text{pour la partie latérale du bloc,} \\ u = -\frac{V}{h}\frac{R^2 - R_1^2}{2R_1^2}x, \quad v = V\frac{H-y}{h} + \frac{R^2V}{R_1^2}\frac{y-H+h}{h} & \text{pour la partie centrale,} \end{cases}$$

et de faire diverses suppositions relativement à la surface de révolution, s'appuyant sur le bord de l'orifice, par laquelle on limite arbitrairement les deux parties du bloc, latérale et centrale, en choisissant celle pour laquelle il y aura le plus de concordance avec les $\frac{d\varphi}{dx}$, $\frac{d\varphi}{dy}$ tirées de la solution analytique (47) du problème de cinématique posé. »

(*) A cette Note, la formule (25) de la page 1319 doit être remplacée par

$$x = R_1 \left(\frac{y_0 - H + h_0}{h_0}\right)^{\frac{R^2 - R_1^2}{2R^2}}.$$

La seconde formule (16) donne la valeur de y et non de y^2.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Observations sur la levûre de bière et sur le Mycoderma cervisiæ* (2ᵉ partie); *par* **M. A. Trécul.**

« Voulant m'éclairer sur la nature des cellules de la levûre, je me proposai d'employer simultanément leur culture et des semis de divers champignons filamenteux, surtout des semis de *Penicillium* et de *Mucor*, à l'exemple de mes prédécesseurs, mais en variant les expériences.

» Pour la culture de la levûre, je me suis servi de la levûre ordinaire ou supérieure, c'est-à-dire qui est obtenue à une température d'environ + 20 degrés à + 28 degrés, et de la levûre de Bavière ou inférieure, qui est produite de + 5 degrés à + 12 degrés dans la brasserie où je l'ai prise. Les spécimens de cette dernière, dont je fis usage, furent puisés dans des cuves fermentant à + 12 degrés.

» Suivant M. E. Mitscherlich, la levûre de Bavière se forme à une température qui ne dépasse pas + 7 degrés, mais qui ne peut descendre au-dessous de zéro. Il est vraisemblable, dit-il, qu'elle multiplie ses cellules par les granules de leur contenu qu'elles répandent dans le liquide en éclatant, tandis que la supérieure multiplie les siennes par bourgeonnement.

» Je dirai tout de suite que la levûre dite *de Bavière* que j'ai étudiée, prise par moi dans une cuve qui fermentait non au-dessous de + 7 degrés, il est vrai, mais à + 12 degrés, comme je viens de le dire, m'offrit les plus beaux exemples de bourgeonnement. Les séries de quatre et de cinq cellules y étaient fréquentes. J'ai trouvé de ces séries avec des cellules latérales ayant aussi leur petit propagule globuleux, constituant par conséquent des commencements de rameaux sur les côtés. Plusieurs de ces groupes avaient huit et neuf cellules. J'en observai même un de onze utricules.

» Je dois ajouter que, dans cet examen, il faut avoir l'attention de ne pas prendre pour naturels des groupements accidentels. Pour s'assurer de l'état de ces groupes, on les fait rouler quelque temps entre les deux lames de verre. Il importe surtout d'examiner avec soin si les cellules constituantes occupent bien réellement les places dans lesquelles s'effectue ordinairement le bourgeonnement. Cette observation était facile pour la levûre de Bavière que j'ai employée, la plupart des cellules étant ovoïdes ou elliptiques, et très-peu globuleuses.

» Je ne trouvai entre la levûre de Bavière ou inférieure et la levûre supérieure que j'avais à ma disposition en même temps, qu'une différence de volume. Les cellules de la levûre de Bavière étaient généralement

un peu plus grosses que celles de la levûre supérieure recueillie dans la même brasserie. Cependant les plus volumineuses des cellules de Bavière dépassaient peu le maximum des cellules de la levûre ordinaire, qui est d'environ $0^{mm},01$. Les grosses y étaient seulement plus nombreuses.

» Mes premières études furent faites avec la levûre supérieure du commerce; elle était sous la forme d'une pâte ferme. Abandonnée à elle-même à la température de + 20 degrés à + 22 degrés, sans addition d'un liquide quelconque, la masse ne tarda pas à se couvrir de végétations. Les cellules superficielles semblaient se partager en trois sortes : 1° les globuleuses les plus grosses, qui étaient les plus stables, ne germèrent pas; 2° des cellules plus petites, souvent elliptiques, donnèrent les élégantes arborisations du *Mycoderma cervisiæ*, représentées par Turpin; 3° certaines cellules elliptiques aussi, et de plus allongées, plus rarement des globuleuses, produisirent un grand *Penicillium* blanc, à conidies tantôt elliptiques, tantôt rondes. Quand elles sont globuleuses, ces conidies ont un diamètre au moins deux fois plus considérable que les spores ou conidies du *Penicillium glaucum*, et les filaments en sont aussi beaucoup plus gros. Ils ont environ $0^{mm},005$ de largeur, ainsi que les spores.

» Les cellules qui donnent ce *Penicillium* s'allongent quelquefois en un cylindre qui peut se terminer par une bifurcation. Plus souvent ces cellules germent par le côté près de l'une de leurs extrémités, ou sur deux côtés opposés, comme je l'ai dit lundi dernier. Les filaments qui en naissent restent simples ou se bifurquent. D'abord unicellulaires, ils se divisent tout entiers en une série de conidies; ou bien formant des cellules oblongues en bas, ils se terminent par une série de conidies, ou par deux s'ils sont bifurqués, et fréquemment par une succession de ramuscules à cellules courtes, offrant l'apparence d'une dichotomie ou d'une trichotomie. Chacun des rameaux extrêmes produit un chapelet de conidies, et l'ensemble constitue le pinceau.

» La segmentation des filaments en conidies s'effectue, selon la coutume, de haut en bas. Tantôt des conidies elliptiques ou des globuleuses sont immédiatement produites; tantôt la longue cellule qui se fragmente, se partage d'abord en segments plus étendus du double, qui se subdivisent ensuite chacun en deux conidies, elliptiques ou globuleuses, suivant la longueur du segment primitif.

» Ce développement des cellules du *Mycoderma* et du *Penicillium* de la levûre peut donner lieu à une objection. On peut prétendre que des cel-

lules du *Mycoderma cervisiæ* et des conidies du *Penicillium*, venues de l'atmosphère, se sont mêlées à celles de *Torula*.

» Je répondrai que ce *Mycoderma* et le *Penicillium* ne sont point déposés par l'air, parce que les cellules qui donnent le *Penicillium* existent certainement dans de la levûre fraîche puisée dans une cuve en fermentation, et parce que de telles cellules, ainsi que celles du *Mycoderma cervisiæ*, comme on le verra plus loin, ne se montrent pas dans des flacons de moût de bière fermés avec un simple papier, agités de temps en temps et ouverts chaque jour pendant six fois plus de temps que n'en exigea le parfait développement de ces plantes à la surface de la levûre, où, dans le courant de mai, des *Mycoderma* ramifiés et des *Penicillium* existaient au bout de deux jours.

» Cette objection insoutenable écartée, l'alternative suivante se présente à nous : ou la levûre étudiée était composée à la fois de cellules de *Torula cervisiæ*, de *Mycoderma cervisiæ* et de *Penicillium*; ou bien ces trois plantes ne sont que des formes d'une même espèce, comme le disait Turpin; ou encore le *Penicillium* est une espèce particulière; mais le *Mycoderma* et le *Torula*, qui possèdent le même mode de bourgeonnement, de multiplication, constituent deux variétés d'un autre type spécifique.

» Ce qui peut engager à croire à l'autonomie du *Torula cervisiæ*, du *Mycoderma cervisiæ* et du *Penicillium*, j'oserais presque dire *cervisiæ* (1), c'est que, placés dans des circonstances favorables, ils jouissent d'une grande fixité, et peuvent être reproduits en quelque sorte indéfiniment, en conservant leur forme dite *spécifique* et même *générique*.

» Pourtant mes expériences, d'une part, m'ont convaincu que le *Mycoderma* et le *Torula* appartiennent à la même espèce, et, d'autre part, me portent à croire que l'on peut passer du *Mycoderma* et du *Torula* au *Penicillium*.

» Voici comment j'ai été conduit à la connaissance de l'unité spécifique du *Mycoderma cervisiæ* et du *Torula cervisiæ*.

» Ce *Mycoderma* bien développé, bien ramifié, ne détermine pas la fermentation, et celle-ci n'en désagrége pas les cellules. Il reste entier avec ses rameaux dans le moût qui fermente. Plongé dans ce moût de bière, il

---

(1) Si le *Penicillium* dont il s'agit ici n'est qu'une variété vigoureuse du *Penicillium glaucum*, dont les formes communes sont beaucoup plus grêles, et dont les spores n'ont guère que $0^{mm},0025$, tandis que celles du *Penicillium* de la levûre ont $0^{mm},005$, et sont toujours blanches, le nom de *Penicillium cervisiæ* n'en serait peut-être pas moins convenable pour désigner cette variété remarquable, si variété il y a.

languit, et quand la fermentation est active, le plasma du Mycoderme se contracte, et ses cellules se rétrécissent, sans doute par affaissement (1). Au contraire, quand des *Mycoderma cervisiæ* jeunes, non encore ramifiés, furent placés dans du moût de bière frais, ou même dans du moût qui avait été conservé en flacon bien bouché pendant vingt jours, et même pendant plus d'un mois, sans fermenter, les jeunes cellules du Mycoderme grossirent et prirent l'aspect des cellules de levûre les plus actives, c'est-à-dire à plasma homogène blanc et brillant (2). Bien boucher les tubes ou les flacons est une précaution indispensable. Dans ces conditions, la fermentation devint si énergique, que les bouchons sautaient souvent avant que l'on ait eu le temps d'enlever complétement leurs liens.

» L'unité spécifique du *Torula* et du *Mycoderma* étant ainsi démontrée, celle du *Penicillium* en question et des deux formes précédentes, si elle existe réellement, doit apparaître soit par le passage du *Torula* ou du *Mycoderma* au *Penicillium*, soit par la production du *Torula* de la levûre par les conidies du *Penicillium*.

» Les faits que j'ai décrits dans la dernière séance rendent vraisemblable la production du *Penicillium* par le *Torula* et par le *Mycoderma*. Depuis lundi dernier, j'ai vu de nouveau des cellules faisant certainement partie constituante de la levûre de Bavière, prise par moi dans une cuve en fermentation, produire la plante à conidies (le *Penicillium*) avant qu'aucun autre champignon ait pu se développer et ensuite se fragmenter.

» Contentons-nous pour le moment de l'identification spécifique du *Torula* et du *Mycoderma*, et réservons nos conclusions, en ce qui concerne le *Penicillium*, jusqu'à ce qu'il nous ait donné des cellules de *Torula* à l'aide de ses spores, si elles en sont susceptibles.

» Ce que je n'ai pas encore tenté avec le *Penicillium* de la levûre (ce par quoi cependant il eût été logique de commencer), je l'ai essayé avec d'autres formes de *Penicillium* que j'avais sous la main.

---

(1) Le *Mycoderma cervisiæ* est extrêmement variable de forme. Il change avec la composition du liquide dans lequel il végète. Si la matière nutritive qui lui convient est abondante, il peut donner des végétations puissantes; si elle est plus rare, les plantules sont moins vigoureuses, les cellules plus grêles; si elle est très-rare, ou si la nutrition se fait mal, on n'a que de petites plantes plus ténues encore, à rameaux filiformes d'une grande délicatesse. Je reviendrai plus tard sur ce sujet.

(2) En même temps, beaucoup des granulations, beaucoup des cylindricules qui peuvent exister, surtout si le moût n'était pas tout récent (ils existent toujours alors), grossissent aussi sous l'influence de la puissante fermentation qui se manifeste.

» J'ai d'abord fait des semis du *Penicillium glaucum,* recueilli sur du malt qui avait servi à la préparation du moût; j'ai ensuite fait usage de deux formes de *Penicillium* sur quatre que j'ai trouvées sur des citrons.

» Les nappes de ces moisissures, dont je ne puis décrire ici avec détail le développement, commençaient sur ces fruits par des taches blanches qui, soulevant peu à peu l'épiderme, s'étendaient et devenaient confluentes. Le tapis qui en résultait était formé d'un fort *Penicillium* blanc à grosses spores elliptiques ou globuleuses, qui rappelait celui de la levûre et le *Penicillium plicatum* de M. Bonorden. Des coupes transversales de ce tapis montraient quelquefois de nombreux filaments, jeunes encore, renflés en une grosse ampoule dans leur partie moyenne (1). A ce *Penicillium* blanc succédait un vert olive à grosses spores elliptiques. Ce dernier était suivi d'un autre à spores, ou conidies, elliptiques aussi, mais beaucoup plus petites et bleuâtres. Enfin surgissait un petit *Penicillium* blanc, qui n'est qu'une forme du *Penicillium glaucum.*

» C'est la deuxième et la troisième formes, la verte et la bleue (je ne les ai vues décrites nulle part), que j'ai semées dans du moût non houblonné. Les fragments du mycelium n'ont rien produit. Les conidies se sont agrandies, sont devenues globuleuses pour la plupart, à peu près du volume des cellules de la levûre. Il en fut de même par l'emploi du *Penicillium glaucum,* dont pourtant certaines spores germèrent et produisirent des filaments grêles, qui, quand ils se sont segmentés, n'ont donné que des fragments allongés.

» Avec ces trois espèces semées dans des petits tubes et dans des flacons de 15 grammes, une fermentation puissante eut quelquefois lieu. Il naquit une belle levûre à cellules globuleuses, que je considérai d'abord comme

(1) J'ai trouvé de ces ampoules en très-grand nombre sur un mycelium développé à la surface d'une solution de sulfate de fer, dans laquelle macéraient des fragments de *Serjania cuspidata* pour déterminer la position de ses cellules à tannin. Je plaçai de ce mycelium avec de l'eau sucrée sur une lame de verre, que je tins dans une atmosphère humide. Les rameaux les plus vigoureux du mycelium s'allongèrent et se terminèrent d'abord par une seule série de conidies un peu allongées, puis le lendemain d'autres rameaux étaient surmontés d'une, deux, trois, quatre, cinq, jusqu'à douze séries, et plus, de conidies globuleuses, qui n'avaient que $0^{mm},0025$ ou $0^{mm},003$ au plus de diamètre, comme celles du *Penicillium glaucum.* J'ai rencontré des cellules analogues, mais bien plus curieuses encore, sur un autre mycelium dont je n'ai pas déterminé la nature, qui s'était développé dans des feuilles en putréfaction de plusieurs espèces d'aloès. Je les décrirai dans une autre occasion.

formée par ces *Penicillium*. Néanmoins un doute plane sur ces résultats. Voici pourquoi.

» Afin de les contrôler, j'avais mis du même moût dans des flacons et dans des tubes semblables, préparés avec les mêmes précautions, c'est-à-dire que les tubes et les bouchons avaient été soumis à l'ébullition (1).

» Dans certaines séries d'expériences, tous les flacons et tous les tubes de contrôle, au bout de cinq, six ou sept jours, à peu près à l'époque à laquelle apparaissaient les cellules de levûre dans mes semis, contenaient une grande quantité de belles cellules de levûre globuleuses, identiques à celles que j'avais obtenues dans les vases ensemencés.

» Ces cellules de levûre commencent par des corpuscules très-petits, en apparence globuleux, qui grossissent peu à peu, isolément et sans bourgeonner. Ils ne naissent donc pas les uns des autres, ou d'un petit nombre initial d'utricules reçues de l'air par le liquide. Ils ne proviennent pas non plus du bouchon.

» J'ai cru remarquer (et je le vérifierai) que l'apparition de ces cellules coïncide avec la dissolution incomplète de l'amidon par la diastase dans des opérations de la trempe dans lesquelles la température avait été élevée trop vite au dessus de + 80 degrés; et cependant le moût ainsi préparé ne montrait pas, au moment de son emploi, après la filtration, de trace d'amidon par l'épreuve de l'iode.

» Les cellules de levûre qui nous occupent, nées sans semis, ne se développent que dans des vases hermétiquement fermés, desquels la pression intérieure ne fait sortir ni gaz ni liquide, au moins en forte proportion.

» Quand, au contraire, il y a une assez forte émission de gaz au dehors, des *Mycoderma cervisiæ* sont produits, soit exclusivement, soit mêlés à des cellules de levûre.

» Je viens de dire que la condition *sine qua non* du développement de ces cellules de levûre, c'est la fermeture hermétique des vases. A plus forte raison ne se développeront-elles pas si les tubes ou les flacons sont souvent ouverts.

» Quand un vase était ouvert avant le cinquième jour, il ne donnait pas de levûre, et cet état persistait aussi longtemps que l'on étudiait le contenu de ce vase à des intervalles trop rapprochés. Mais, laissait-on les flacons en

(1) Je dirai dans une autre communication à quoi aboutit cette précaution. Cette explication, qui serait sans grande utilité pour le moment, trouvera naturellement sa place ailleurs.

repos pendant cinq, six ou sept jours, la levûre apparaissait aussitôt, et la fermentation avec elle.

» Cette circonstance m'amène à parler d'un phénomène que je recommande tout particulièrement à l'attention des partisans de l'hétérogénie et à celle de ses adversaires. Il tend à prouver que les cellules du *Mycoderma cervisiæ* ne sont venues ni de l'air ni du bouchon.

» Si les cellules de la levûre ne naissent pas dans du moût de bière au libre contact de l'atmosphère, il n'en est pas de même des *Mycoderma cervisiæ*, qui apparaissent au bout de quarante-huit heures, plus ou moins, suivant la température, à condition toutefois que le liquide soit en repos. En effet, si l'on agite de temps en temps la liqueur, la formation des *Mycodermes* sera beaucoup retardée; elle pourra même être arrêtée pendant quinze jours ou plus si la température n'est que de + 20 à + 24 degrés.

» Que dans plusieurs flacons à large ouverture on place du moût de bière; que l'on ferme ces divers flacons avec un simple papier; que les uns soient agités deux ou trois fois par jour en ce temps-ci, et les autres laissés en repos, les *Mycoderma cervisiæ* se montreront bientôt à la surface du liquide de ces derniers flacons, tandis qu'ils n'apparaîtront pas du tout ou seulement beaucoup plus tard dans ceux qui auront été agités.

» N'est-il pas évident que si les cellules de ce Mycoderme existent dans l'air, elles devront tomber dans tous les flacons ? Seulement, dans les flacons en repos elles pourront rester à la surface; dans les flacons agités elles devront être suspendues dans le liquide. L'examen journalier de ces derniers flacons démontre qu'il n'existe aucune trace de ces cellules; mais si on laisse reposer ce liquide qui n'en contient pas, les Mycodermes naîtront bientôt à sa surface. Ils commencent par des corpuscules très-petits, qui grossissent, deviennent elliptiques, émettent plus tard un petit bourgeon globuleux à l'une des extrémités de la cellule, lequel globule s'accroît à son tour, en produit un troisième, etc. Ces cellules primaires, disposées bout à bout, en donnent ensuite de latérales, et bientôt l'on a d'élégantes arborisations.

» Dans ce qui précède réside la solution de la question concernant l'origine de la levûre. On s'est souvent demandé d'où est venue cette précieuse substance, qui fut transmise de maison en maison, de brasserie en brasserie à travers les siècles. On s'est souvent demandé, dis-je, comment elle est arrivée à la connaissance de l'homme.

» Rien de plus simple à mon avis. Elle a pu se manifester de deux manières.

» On connut d'abord le moût d'orge. De cette liqueur s'étant trouvée dans un vase ouvert, il se développa des *Mycoderma cervisiœ* à la surface du liquide. Le flacon ayant été hermétiquement fermé par hasard en temps convenable, les jeunes Mycodermes furent transformés en levûre. Une fermentation énergique eut lieu, fit sauter le bouchon. Le liquide fut goûté, trouvé agréable. Le dépôt de levûre fut observé et expérimenté. La découverte était faite.

» Ou bien encore, du moût d'orge imparfaitement préparé ayant été enfermé soigneusement dans quelque vase, des cellules de levûre se développèrent comme je l'ai dit plus haut. »

M. Kummer, élu Associé étranger dans la séance du 29 juin 1868, en remplacement de feu *D. Brewster*, adresse ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Savigny, fondé par M[lle] Letellier.

MM. de Quatrefages, Blanchard, Coste, Milne Edwards, Robin réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Desmazières.

MM. Tulasne, Trécul, Brongniart, Decaisne, Duchartre réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Boussinesq adresse un Mémoire « Sur l'influence des frottements dans les mouvements réguliers des fluides ».

(Commissaires : MM. Serret, Bonnet, de Saint-Venant.)

M. F. Desmartis adresse une Note intitulée « Préservatif de la rage par l'inoculation ophidienne ». Selon l'auteur, les chiens soumis à la morsure des vipères n'éprouvent que des accidents passagers, et, après l'inoculation

de ce venin, ils peuvent être mordus par les animaux enragés sans que l'hydrophobie se développe.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse à l'Académie la copie d'une Lettre de M. le Maire de la ville de Versailles, qui exprime le vœu de voir transférer dans cette ville l'Observatoire impérial de Paris.

Cette Lettre sera transmise à la Commission nommée pour examiner les questions qui se rattachent à la translation de l'Observatoire.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie deux feuilles de la « Carte géologique de la province de Prusse, au cent-millième, publiée aux frais de la province, d'après l'invitation de la Société royale physico-économique de Kœnigsberg, par *M. G. Berendt* ».

La Haute-École de Varsovie adresse à l'Académie un aérolithe d'une dimension assez remarquable, accompagné de quelques fragments plus petits.

La Société de l'Hotellerie du Pic-du-Midi de Bigorre informe l'Académie qu'elle vient de faire exécuter un buste de *Ramond*, pour le placer sur la façade principale de l'Hôtellerie, à 2400 mètres d'altitude : en même temps, la Société prie l'Académie de vouloir bien accepter l'hommage d'un exemplaire de ce buste.

M. Chasles, en présentant à l'Académie le numéro d'avril du *Bulletin de Bibliographie et d'Histoire des Sciences mathématiques et physiques*, publié à Rome par M. le Prince Boncompagni, s'exprime comme il suit :

« On trouve dans ce numéro l'indication d'un ouvrage intitulé *Opera Joannis Fœnisecæ*, imprimé en 1515, dans lequel se trouvent, avec beaucoup d'autres matières sur la Grammaire, la Logique, la Rhétorique, etc., quatre ouvrages de Boèce : Arithmétique, Géométrie, Musique et Astronomie. Les trois premiers sont connus, mais non le quatrième. Toutefois, M. Cantor avait conclu, il y a quelques années, dans les *Annali di Matematica* de M. Tortolini (t. IV, 1861, p. 256), de considérations tirées des

ouvrages de Boèce, que cet auteur avait écrit un *Traité d'Astronomie*, qui complétait le *quadrivium*, et en outre, que Gerbert avait connu cette Astronomie à Mantoue, en 972.

» Le volume cité dans le *Bulletin*, par M. Maximilien Curtze, existe dans la bibliothèque royale de l'université de Königsberg. M. Boncompagni ajoute qu'un exemplaire s'en trouve aussi dans la bibliothèque *Angelica* de Rome.

» Ainsi l'heureuse conclusion historique de M. Cantor se trouve confirmée. On connaît, du reste, l'érudition profonde du savant professeur de mathématiques d'Heidelberg, auteur notamment des deux volumes: *Mathematische Beiträge zum Kulturleben der Völker;* in-8°, 1863; et *Euclid und sein Jahrhundert: Mathematisch historisch Skizze;* in-8°, 1867. »

MÉCANIQUE. — *Sur le mouvement le plus général d'un fluide.* Réponse à une communication précédente de M. J. Bertrand, par **M. H. Helmholtz.**

« Dans la séance du 22 juin, M. J. Bertrand a communiqué à l'Académie un théorème très-intéressant, concernant le mouvement infiniment petit le plus général, qu'un volume infiniment petit d'un fluide puisse prendre. Il finit sa Note en disant que le résultat auquel il est arrivé est en désaccord avec les vues sur lesquelles j'ai établi mes théorèmes, concernant le mouvement tournant des fluides; c'est pourquoi M. Bertrand révoque en doute aussi toutes les conséquences que j'ai fait sortir de ces prémisses.

» Je ne puis m'expliquer les objections de l'illustre géomètre, qu'en supposant qu'il s'est trompé sur le sens de mes théorèmes, ayant lu peut-être une traduction défectueuse de mon Mémoire. Car, autant que je puis en juger moi-même, les résultats de M. Bertrand sont dans l'accord le plus parfait avec ceux de mon Mémoire, et il est facile de les faire dériver tous de l'expression que j'ai donnée pour représenter le mouvement le plus général d'une particule fluide.

» On sait que, dans la mécanique analytique, il est permis de décomposer un mouvement compliqué, en plusieurs mouvements partiels plus simples. La règle d'après laquelle on le décompose est arbitraire, jusqu'à un certain point; on est libre de choisir la manière qui convient le mieux à la solution du problème, pourvu qu'elle soit assez générale et parfaitement déterminée. La question soulevée par M. Bertrand, si j'ai bien compris le sens de sa critique, se rapporte à la généralité de la méthode que j'ai choisie dans

mon Mémoire. Il croit avoir trouvé une espèce de mouvement possible, qui n'est pas compris dans les termes que j'ai employés.

» J'ai représenté le mouvement d'un élément de volume du fluide comme la somme de cinq mouvements simples, c'est-à-dire :

» 1° D'un mouvement du centre de gravité;

» 2°, 3°, 4° De trois mouvements de dilatation (ou contraction), dirigés parallèlement à trois axes orthogonaux.

» 5° D'un mouvement rotatoire autour d'un axe de rotation temporaire.

» La direction des trois axes de dilatation et de l'axe de rotation est déterminée, pour chaque point du fluide et pour chaque instant, par les valeurs des différentielles partielles des vitesses, prises par rapport aux coordonnées.

» Nous pouvons laisser ici de côté la première espèce de mouvement, le mouvement du centre de gravité. La deuxième espèce de mouvement, que je nomme *mouvement à dilatations orthogonales*, prise isolément, fait en sorte qu'un parallélipipède rectangle et infiniment petit, dont les arêtes ont une certaine direction, se transforme en un autre parallélipipède dont les arêtes ont la même direction que celles du premier, mais une longueur différente.

» Par la méthode de décomposition choisie par moi, j'ai aussi fixé, comme on voit, le sens dans lequel il faut prendre le terme *rotation* dans mon Mémoire.

» Nommons u, v, w les composantes de la vitesse parallèles aux axes des coordonnées x, y, z. Alors le résultat de mon analyse préliminaire, qui semble être l'objet de la critique de M. Bertrand, est celui-ci :

» *Si l'expression* $(u\,dx + v\,dy + w\,dz)$ *est une différentielle exacte, il n'y a pas de rotation dans la partie du fluide correspondant. Si cette expression n'est pas une différentielle exacte, il y a rotation.*

» M. Bertrand, au contraire, a démontré que, dans un nombre très-considérable de cas, on peut construire des parallélipipèdes obliques ayant une direction déterminée pour leurs arêtes, qui se transforment en d'autres parallélipipèdes dont les arêtes restent parallèles à celles des premiers; et l'illustre géomètre suppose que j'ai omis ce cas dans mon analyse, parce que je n'ai parlé que des parallélipipèdes rectangles.

» Mais on peut voir aisément que le mouvement défini par M. Bertrand peut être représenté aussi comme la combinaison d'une rotation avec trois dilatations rectangulaires. Il me suffira de donner ici un exemple des plus simples pour rendre clair le sens de cette assertion.

» Limitons l'analyse au cas où l'une des composantes de la vitesse est égale à zéro, $w = 0$; alors le plan xy remplira la condition que M. Bertrand lui-même a posée en formant les équations qui sont contenues dans la seconde moitié de la page 1228 et à la page 1229 de sa Note. Nommons, comme lui, P le point (x, y, z) et Q le point $(x + dx, y + dy, z)$; enfin soit θ l'inclinaison de la droite PQ sur l'axe des x. Alors la rotation $\frac{d\theta}{dt}$ de cette droite sera, d'après les formules de M. Bertrand,

$$\frac{d\theta}{dt} = \cos^2\theta \frac{dv}{dx} + \sin\theta \cos\theta \left(\frac{dv}{dy} - \frac{du}{dx}\right) - \frac{du}{dy} \sin^2\theta.$$

Regardons maintenant les vitesses u et v comme composées de deux parties, en posant

$$u = u_0 - py, \quad v = v_0 + px.$$

Soient les quantités u_0 et v_0 des fonctions des coordonnées, et soit p une constante, dont la valeur est donnée par l'équation

$$2p = -\frac{dv}{dx} - \frac{du}{dy},$$

qui sera satisfaite au point P. On a alors, pour ce même point,

$$\frac{du_0}{dy} - \frac{dv_0}{dx} = 0.$$

Introduisons ces valeurs de u et v dans la première équation, nous trouverons

$$2\frac{d\theta}{dt} = p + \cos(2\theta)\left(\frac{dv_0}{dx} + \frac{du_0}{dy}\right) + \sin(2\theta)\left(\frac{dv_0}{dy} - \frac{du_0}{dx}\right).$$

» On voit ici que les membres qui contiennent le facteur p dans nos expressions représentent une rotation à vitesse constante p, qui restera seule quand u_0 et v_0 s'évanouissent. Introduisons maintenant, pour simplifier les expressions, deux nouvelles quantités A et θ_0, qui sont définies par les équations suivantes :

$$A\cos(2\theta_0) = \frac{dv_0}{dx} + \frac{du_0}{dy},$$

$$A\sin(2\theta_0) = \frac{dv_0}{dy} - \frac{du_0}{dx}.$$

Alors nous aurons

$$2\frac{d\theta}{dt} = p + A\cos 2(\theta - \theta_0).$$

Il faut que $\frac{d\theta}{dr}$ soit égale à zéro pour les lignes qui ne changent pas de direction, c'est-à-dire

$$\cos 2(\theta - \theta_0) = -\frac{p}{A}.$$

Si θ_1 est une des valeurs qui remplissent cette condition, une autre valeur sera $(2\theta_0 - \theta_1)$. La différence entre les deux est égale à $2(\theta_0 - \theta_1)$. Or cette différence ne peut être un angle droit que sous la condition $p = 0$.

» On voit donc que le mouvement représenté par les quantités u_0 et v_0 est un mouvement à dilatations orthogonales, pendant que le mouvement dont les termes ont p comme facteur est une simple rotation. Ces deux mouvements combinés donnent un mouvement à dilatations obliques, comme il a été défini par M. Bertrand.

» On pourra toujours trouver des valeurs réelles pour p, u_0, v_0, A et θ_0; mais on ne trouvera une valeur réelle pour θ_1 que sous la condition $p < A$. Si la vitesse de rotation devient trop grande, $p > A$, il n'y a plus de lignes dans le plan xy, qui ne changent pas de direction. C'est le cas où l'équation caractéristique de M. Bertrand donne deux racines imaginaires.

» Il n'est pas difficile d'ailleurs d'étendre cette démonstration au cas général d'un mouvement à trois dimensions.

» On voit par là que le mouvement à dilatations obliques de M. Bertrand est compris dans mon Mémoire parmi les mouvements rotatoires. J'avoue qu'au premier aspect l'emploi du terme *rotation* pourrait paraître hardi dans ce cas, mais je crois qu'il est amplement justifié dans le langage scientifique; car, quand on détermine le moment de rotation d'une petite sphère fluide, contenue dans une masse d'eau en mouvement, on trouve que le moment d'une telle sphère est égal à zéro dans un mouvement à dilatations rectangulaires, mais qu'il est différent de zéro dans un mouvement à dilatations obliques. On trouve ainsi, pour mesurer la rotation du fluide, exactement les expressions que j'ai employées dans mon Mémoire.

» Du reste, mon savant critique, en regardant les valeurs que j'ai données à la page 31 de mon Mémoire comme l'expression la plus générale des vitesses u, v, w, décomposées d'après la règle que j'avais fixée, reconnaîtra aisément que ces valeurs contiennent le même nombre de quantités indépendantes que celles qu'il a employées lui-même dans son analyse, et que ces deux systèmes ont le même degré de généralité. Je n'ai pas donné, dans mon Mémoire, de démonstration explicite de la généralité de cette décomposition du mouvement que j'ai employée, parce que cette méthode n'était

pas nouvelle; elle avait déjà été employée auparavant dans la théorie des solides élastiques, entre autres par M. Kirchhoff (1), dans son Mémoire sur les plaques élastiques vibrantes. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les singularités ordinaires des courbes géométriques à double courbure.* Note de **M. H.-G. Zeuthen**, présentée par M. Chasles.

« Il s'agit des *singularités* que peuvent présenter les courbes à double courbure, considérées comme lieux de séries de points ou comme arêtes de rebroussement de surfaces développables, enveloppes de séries de plans. D'après M. Cayley (2), une telle courbe est caractérisée au moyen des nombres suivants :

» 1° Son ordre m ou le nombre de ses points de rencontre avec un plan;

» 2° La classe n de la développable dont elle est arête de rebroussement, ou le nombre des plans osculateurs qu'on peut mener à la courbe par un point quelconque;

» 3° Le rang r de la courbe, c'est-à-dire le nombre des tangentes à la courbe que rencontre une droite quelconque;

» 4° Le nombre α des plans stationnaires, c'est-à-dire des plans qui contiennent quatre points consécutifs de la courbe; et, 5° le nombre β des points stationnaires, c'est-à-dire des points par lesquels passent quatre plans osculateurs consécutifs;

» 6° L'ordre x de la courbe lieu des points d'intersection de tangentes non-consécutives de la courbe; et, 7° la classe y de la surface développable, enveloppe des plans tangents doubles de la surface.

» 8° Le nombre g des droites d'un plan quelconque par lesquelles passent deux plans osculateurs de la courbe; et, 9° le nombre h des droites passant par un point quelconque qui rencontrent deux fois la courbe.

» Entre ces neuf nombres, M. Cayley a établi six équations indépendantes l'une de l'autre, qu'il déduit des équations Plüchériennes relatives aux courbes planes, et qu'on peut écrire de la manière suivante :

$$n = r(r-1) - 2x - 3m, \quad m = r(r-1) - 2y - 3n,$$
$$r = n(n-1) - 2g - 3\alpha, \quad r = m(m-1) - 2h - 3\beta,$$
$$m - \alpha = 3(r-n), \quad n - \beta = 3(r-m).$$

(1) *Journal de Crelle*, t. XL; 1850.

(2) Liouville, *Journal de Mathématiques*, t. X, p. 245.

» Trois des neuf nombres étant donnés, les six autres se peuvent déterminer au moyen de ces six équations (1).

» Aux singularités ordinaires des courbes appartiennent leurs points et plans stationnaires, etc.; mais il y en a beaucoup d'autres; nous en avons déjà nommé les plans tangents triples, dont M. Salmon a déterminé le nombre. MM. Salmon (2) et Cayley (3) en ont nommé d'autres dont ils ont aussi déterminé le nombre.

» En y ajoutant d'autres, je nommerai aussi les résultats trouvés par ces savants; mais pour faire distinguer ceux-ci, je citerai le nom du premier auteur et aussi où ma déduction a été indépendante de la sienne :

» Le nombre P(3C) des plans tangents triples de la courbe est

$$P(3C) = \frac{1}{3}[(y - m - 3n)(r - 2) + 8m + 10\alpha]. \quad \text{(Salmon.)}$$

» Le nombre $P(C, C^2)$ des plans qui ont un contact de premier ordre et un contact du second ordre avec la courbe, a l'expression

$$P(CC^2) = n(r - 2) - 2m - 4\alpha. \quad \text{(Salmon.)}$$

» L'ordre R de la surface développable, enveloppe des plans tangents doubles de la courbe, a l'expresion

$$R = r(m - 3) - 3\beta. \quad \text{(Salmon.)}$$

» Le nombre des droites qui rencontrent deux droites fixes et par chacune desquelles passent deux plans tangents doubles de la courbe est

$$\frac{1}{2}[2y(y-1) - 6P(3C) - 3P(CC^2) - R].$$

Si les deux droites fixes se rencontrent, une droite qui les rencontre toutes deux passe par leur point d'intersection, ou est renfermée dans leur plan. On aura donc, en soustrayant du nombre trouvé le nombre $\frac{y(y-1)}{2}$ des droites passant par un point et satisfaisant à la même condition par rapport à la courbe, l'expression du nombre G des droites d'un plan quelconque

---

(1) Les trois nombres donnés ne doivent pas être r, α et y ou r, β et x, car on peut tirer des équations de M. Cayley les suivantes

$$r(r - 4) = \alpha + 2y = \beta + 2x.$$

(2) *Geometry of three dimensions.*

(3) *On Skew surfaces, otherwize scrolls* (*Philosophical Transactions*, vol. CLIII, p. 453)

par lesquelles passent deux plans tangents doubles de la courbe

$$G = \frac{1}{2}[y(y-1) - 6P(3C) - 3P(CC^2) - R].$$

Les deux nombres R et G avec y qui indique la classe de la développable, enveloppe des plans tangents doubles de la courbe donnée, servent à déterminer les autres nombres qui caractérisent cette développable et son arête de rebroussement. On aura, par exemple, en désignant par X l'ordre de la courbe, lieu des points de rencontre de deux droites dont chacune joint les points de contact d'un même plan tangent double de la courbe donnée

$$X = G + \frac{1}{2}(R - y)(R + y - g).$$

» Le nombre D $(d, 3C)$ des droites qui rencontrent la courbe trois fois et une droite fixe, ou l'ordre de la surface gauche qui a la courbe donnée trois fois pour directrice, a l'expression

$$D(d, 3C) = \left[h - \frac{m(m-1)}{6}\right](m-2). \quad \text{(Cayley.)}$$

» Le nombre D $(4C)$ des droites qui rencontrent la courbe quatre fois est

$$D(4C) = \frac{1}{2}h(h - 4m + 11) - \frac{1}{24}m(m-2)(m-3)(m-13). \text{ (Cayley)(1).}$$

» Le nombre $D(CC^2)$ des tangentes à la courbe qui la rencontrent encore une fois, a l'expression

$$D(CC^2) = m(r-2) - 2n - 4\beta. \quad \text{(Salmon.)}$$

» L'ordre μ'_1 de la surface gauche, lieu d'une droite mobile rencontrant la courbe deux fois et renfermée dans un plan tangent à la courbe en deux points dont l'un est un des deux points de rencontre de la droite, a l'expression

$$\mu'_1 = 2y(m-1) + (2h - r)(r-4) - 4R - 3\beta.$$

» L'ordre μ_1 de la surface gauche, lieu d'une droite mobile rencontrant la courbe deux fois et renfermée dans un plan tangent à la courbe en deux points qui tous deux sont différents des deux points de rencontre de la

(1) Quant à ce nombre et au précédent, M. Cayley se borne au cas où la courbe n'a aucun point stationnaire. Les formules données ici comprennent aussi les cas où elle en a.

droite, a l'expression

$$\mu_1 = \frac{1}{2}[y(m-4)(m-1) + 2h(y - 2r + 8) - 2\mu'_1].$$

» L'ordre μ'_2 de la surface gauche, lieu d'une droite mobile rencontrant la courbe deux fois et renfermée dans le plan osculateur de la courbe à un des deux points de rencontre, a l'expression

$$\mu'_2 = n(m-1) + 2h - 2r - \beta.$$

» L'ordre μ_2 de la surface gauche, lieu d'une droite mobile rencontrant la courbe deux fois et renfermée dans le plan osculateur de la courbe à un point différent des deux points de rencontre, a l'expression

$$\mu_2 = \frac{1}{2}[n(m-3)(m-1) + 2h(n-3) - \beta - 3\mu'_2].$$

» La classe ν' de la surface développable, enveloppe d'un plan mobile tangent à la courbe et renfermant une droite qui passe par le point de contact et deux autres points de la courbe, a pour expression

$$\nu' = h(2m + r - 10) - \left[2r + \frac{m(m-6)}{2}\right](m-3).$$

» La classe ν de la surface développable, enveloppe d'un plan mobile tangent à la courbe et renfermant une droite qui rencontre la courbe en trois points différents du point de contact, a l'expression

$$\nu = r\mathrm{D}(d, 3\mathrm{C}) - 2\nu' - \mathrm{D}(\mathrm{CC}^2).$$

» Le nombre p'' des droites qui rencontrent la courbe en trois points, dont les deux sont des points de contact d'un même plan tangent double, a l'expression

$$p'' = \frac{1}{2}[4\nu' - 6\mathrm{D}(d, 3\mathrm{C}) - \mathrm{D}(\mathrm{CC}^2) - 3\beta(m-4)].$$

» Le nombre p' des droites rencontrant trois fois la courbe et renfermées en des plans tangents doubles qui ont pour points de contact l'un des trois points de rencontre et un autre point, a l'expression

$$\begin{aligned} p' = {} & \nu'(r-14) + 18\mathrm{D}(d, 3\mathrm{C}) \\ & - (4r - 6m + 3\beta)(h - m + 2) + 3\beta(m-4) - \mathrm{D}(\mathrm{CC}^2). \end{aligned}$$

» Le nombre p des droites rencontrant trois fois la courbe et renfermées en des plans tangents doubles dont les points de contact sont différents des

trois points d'intersection de la droite, a l'expression

$$p = (r - 24)\,\mathrm{D}(d, 3\mathrm{C}) - 2v'(r - 10) + 2(4r - 6m + 3\beta)(h - m + 2) - (r - 8)\,\mathrm{D}(\mathrm{CC}^2) - 3\beta(m - 4).$$

» Le nombre q' des droites rencontrant trois fois la courbe et renfermées dans son plan osculateur à un point différent des trois points de rencontre, a l'expression

$$q' = (n - r)(h - m + 2) + v' - \mathrm{D}(\mathrm{CC}^2) - \beta(m - 4).$$

» Le nombre q des droites rencontrant trois fois la courbe, et renfermées dans son plan osculateur à un point différent des trois points de rencontre, a l'expression

$$q = n\,\mathrm{D}(d, 3\mathrm{C}) - 3(n - r)(h - m + 2) - 3v' + \beta(m = 4).$$

» Ces résultats étant trouvés, le *principe de dualité* en fournit autant d'autres où la courbe est remplacée par une surface développable, et réciproquement (1). »

ANALYSE. — *Sur deux nouvelles séries de groupes; par* **M. C. Jordan.**

« Dans ses intéressants Mémoires sur la théorie des substitutions, publiés dans le *Journal de M. Liouville*, M. Emile Mathieu a émis l'idée de répartir les groupes de substitutions en séries analogues à celles que les chimistes ont signalées parmi les composés organiques. M. Mathieu a donné dans son travail plusieurs semblables séries. Dans tous ces exemples, les groupes considérés ont leurs substitutions linéaires.

» La lecture de l'important Mémoire de M. Clebsch, sur l'application des fonctions abéliennes à la géométrie, nous a amené récemment à reconnaître l'existence de deux nouvelles séries à substitutions non linéaires. Nous allons indiquer brièvement le mode de génération de ces groupes et leurs principales propriétés.

» On voit aisément que le nombre P_r^ν des systèmes de solutions de la congruence

$$x_1 y_1 + x_2 y_2 \ldots + x_r y_r \equiv \nu \pmod{2},$$

où ν est une constante et $x_1, y_1, \ldots, x_r, y_r$ des variables égales à 0 ou à 1, est égal à

$$2^{2r-1} + (1 - 2\nu)2^{r-1}.$$

(1) Seulement deux des résultats que nous avons donnés déjà sont réciproques l'un de l'autre; ce sont les expressions de P(CC²) et D(CC²).

» Soient données P_r^ν lettres,

$$(x_1, y_1, \ldots, x_r, y_r), \quad (x'_1, y'_1, \ldots, x'_r, y'_r),$$

respectivement correspondantes aux divers systèmes de solutions de la congruence ci-dessus. Associons-les deux à deux, de manière à former tous les couples possibles; puis groupons dans un même système tous les couples pour lesquels on a

$$x_1 + x'_1 \equiv \alpha_1, \quad y_1 + y'_1 \equiv \beta_1, \ldots, \quad y_r + y'_r \equiv \beta_r \pmod{2},$$

$\alpha_1, \beta_1, \ldots, \beta_r$ étant des entiers constants, variables d'un système à l'autre. En donnant successivement à chacun de ces nombres les deux valeurs 0 et 1 (de telle sorte pourtant qu'ils ne soient pas nuls à la fois), on aura $2^{2r} - 1$ systèmes, qu'on pourra désigner respectivement par le symbole

$$[\alpha_1, \beta_1, \ldots, \beta_r].$$

» Chaque système contient P_{r-1}^ν couples de lettres.

» Les deux systèmes

$$[\alpha_1, \beta_1, \ldots, \beta_r] \quad \text{et} \quad [\alpha'_1, \beta'_1, \ldots, \beta'_r]$$

auront P_{r-1}^ν lettres communes, si l'on a la relation

$$\sum_1^r (\alpha_m \beta'_m + \alpha'_m \beta_m) \equiv 1 \pmod{2}.$$

Ces lettres appartiendront toutes à des couples différents dans chacun des deux systèmes considérés. Soit d'ailleurs $(x_1, y_1, \ldots, y_r)$ l'une d'entre elles, les deux lettres

$$(\alpha_1 + x_1, \beta_1 + y_1, \ldots, \beta_r + y_r) \quad \text{et} \quad (\alpha'_1 + x_1, \beta'_1 + y_1, \ldots, \beta'_r + y_r),$$

qui lui sont respectivement associés dans les systèmes

$$[\alpha_1, \beta_1, \ldots, \beta_r] \quad \text{et} \quad [\alpha'_1, \beta'_1, \ldots, \beta'_r],$$

sont associées dans le système

$$[\alpha_1 + \alpha'_1, \beta_1 + \beta'_1, \ldots, \beta_r + \beta'_r],$$

qui formera ainsi avec les deux précédents un *trio* de systèmes ayant deux à deux P_{r-1}^ν lettres communes.

» Le nombre des trios différents que l'on peut ainsi former est égal à $\frac{1}{6} P_{2r}^1$.

» Soit, au contraire,

$$\sum_1^r (\alpha_m \beta'_m + \alpha'_m \beta_m) \equiv 0.$$

Les deux systèmes

$$[\alpha_1, \beta_1, \ldots, \beta_r] \quad \text{et} \quad [\alpha'_1, \beta'_1, \ldots, \beta'_r]$$

auront $4\,P^{\nu}_{r-2}$ lettres communes. Soit $(x_1, y_1, \ldots, y_r)$ l'une de ces lettres, les trois autres lettres

$$(\alpha_1 + x_1, \beta_1 + y_1, \ldots, \beta_r + y_r), \quad (\alpha'_1 + x_1, \beta'_1 + y_1, \ldots, \beta'_r + y_r),$$
$$(\alpha_1 + \alpha'_1 + x_1, \beta_1 + \beta'_1 + r_1, \ldots, \beta_r + \beta'_r + y_r)$$

sont également communes aux deux systèmes considérés, et forment, avec la précédente, deux couples de chacun d'eux. Ces quatre lettres appartiennent, en outre, au système

$$[\alpha_1 + \alpha'_1, \beta_1 + \beta'_1, \ldots, \beta_r + \beta'_r]$$

et forment deux de ses couples. On a donc ici une autre espèce de trios, dans lequel les trois systèmes ont en commun P^{ν}_{r-2} *quaternes* de lettres, les autres lettres qu'ils contiennent étant essentiellement différentes.

» Le nombre des trios de cette espèce est

$$\frac{1}{6}[(2^{2r} - 1)(2^{2r} - 2) - P^{1}_{2r}];$$

chacun d'eux contient toutes les lettres.

» Soient

$$(x_1, y_1, \ldots, y_r) \quad \text{et} \quad (\alpha''_1 + x_1, \beta''_1 + y_1, \ldots, \beta''_r + y_r)$$

deux lettres communes aux deux systèmes

$$[\alpha_1, \beta_1, \ldots, \beta_r] \quad \text{et} \quad [\alpha'_1, \beta'_1, \ldots, \beta'_r],$$

mais appartenant à des quaternes différents. On aura identiquement

$$\sum_1^r (\alpha_m \beta''_m + \alpha''_m \beta_m) \equiv 0, \quad \sum_1^r (\alpha'_m \beta''_m + \alpha''_m \beta'_m) \equiv 0,$$

et les trois systèmes

$$[\alpha_1, \beta_1, \ldots, \beta_r], \quad [\alpha'_1, \beta'_1, \ldots, \beta'_r], \quad [\alpha''_1, \beta''_1, \ldots, \beta''_r]$$

auront $8\,P^{\nu}_{r-3}$ lettres communes. Ces lettres peuvent être réparties en P^{ν}_{r-3} *octaves* en associant à chacune d'elles, telle que $(x_1, y_1, \ldots, y_r)$, les

sept autres lettres données par la formule

$$(x_1+\lambda\alpha_1+\lambda'\alpha'_1+\lambda''\alpha''_1,\ y_1+\lambda\beta_1+\lambda'\beta'_1+\lambda''\beta''_1,\ldots,\ y_r+\lambda\beta_r+\lambda'\beta'_r+\lambda''\beta''_r),$$

λ, λ', λ'' étant des entiers. Il est clair en effet que toutes ces lettres appartiennent aux trois systèmes considérés. Elles sont même communes plus généralement aux sept systèmes de la forme

$$[\mu\alpha_1+\mu'\alpha'_1+\mu''\alpha''_1,\quad \mu\beta_1+\mu'\beta'_1+\mu''\beta''_1,\ldots,\quad \mu\beta_r+\mu'\beta'_r+\mu''\beta''_r],$$

et forment dans chacun d'eux quatre couples.

» Soient de même $(x_1, y_1, \ldots, y_r)$ et $(\alpha'''_1+x_1,\ \beta'''_1+y_1,\ldots,\ \beta'''_r+y_r)$ deux lettres communes aux trois systèmes $[\alpha_1, \beta_1, \ldots, \beta_r]$, $[\alpha'_1, \beta'_1, \ldots, \beta'_r]$, $[\alpha''_1, \beta''_1, \ldots, \beta''_r]$, mais appartenant à des octaves différents. Le système $[\alpha'''_1, \beta'''_1, \ldots, \beta'''_r]$ aura $16P^\nu_{r-4}$ lettres communes avec les précédents. Ces lettres peuvent être réparties en P^ν_{r-4} faisceaux de seize lettres, et sont communes aux quinze systèmes de la forme

$$[\mu\alpha_1+\mu'\alpha'_1+\mu''\alpha''_1+\mu'''\alpha'''_1,\ldots].$$

» Poursuivant ainsi, on voit que ρ étant un entier quelconque inférieur à r, on pourra déterminer $2^\rho-1$ systèmes ayant en commun $P^\nu_{r-\rho}$ faisceaux de 2^ρ lettres. Si $\nu=0$, cette propriété subsistera même pour $\rho=r$, pourvu qu'on convienne de remplacer par l'unité le facteur $P^\nu_{r-\rho}$, qui n'a plus de sens par lui-même.

» Cela posé, soient a, b; a', b'; a'', b''... les couples de lettres contenus dans l'un quelconque des $2^{2r}-1$ systèmes considérés; formons la fonction $ab+a'b'+a''b''\ldots$, puis effectuons le produit π de toutes les fonctions analogues correspondantes aux divers systèmes; enfin déterminons le groupe des substitutions qui laissent la fonction π invariable. Le groupe G ainsi trouvé sera l'un de ceux que nous cherchons. On obtiendra les divers groupes d'une même série en faisant varier l'indice r, et l'on passera d'une série à l'autre en posant sucessivement $\nu=0$ ou $\nu=1$.

» Le groupe G contient la substitution $(ab)(a'b')(a''b'')\ldots$ et ses analogues, et ne contient d'autres substitutions que celles qui dérivent de celles-là. Il est deux fois transitif, et son ordre est égal :

à $P^1_r(P^1_r-1)(P^1_{r-1}-1)\ldots(P^1_2-1).24.2^{r(r-2)}$ si $\nu=1$,

à $P^0_r(P^0_r-1)(P^0_{r-1}-1)\ldots(P^0_2-1)(P^0_1-1).2^{r(r-1)}$ si $\nu=0$.

» Si l'on pose

$$\nu=1,\quad r=3,\quad \text{d'où}\quad P^\nu_r=28,$$

le groupe obtenu n'est autre que celui de l'équation aux doubles tangentes des courbes du quatrième ordre. Nous avons vérifié que ce groupe n'est susceptible d'aucune décomposition du genre de celles que Galois nomme *décompositions propres*. Il est donc impossible de ramener la résolution de cette équation à celle d'équations auxiliaires plus simples. Mais il n'en est plus de même si l'on suppose que l'on ait adjoint à l'équation quelques-unes de ses racines, ainsi que l'a fait M. Clebsch dans les recherches inédites qu'il a bien voulu nous communiquer, et qui nous ont suggéré le présent travail.

» Les deux espèces de trios de systèmes dont nous avons reconnu l'existence avaient été signalés dans ce cas particulier par Steiner. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un bolide, faite à Saint-Sébastien (Espagne), par* **M. Mercier**. (Extrait d'une Lettre à M. Yvon Villarceau.)

« Le samedi 18 juillet, à 9 heures du soir, un bolide s'est présenté marchant du N.-O. au S.-E. Il a passé près et un peu au-dessous de Saturne.

» Le bolide paraissait entouré d'un brouillard épais; cela pouvait être dû à l'état de l'atmosphère : il éclairait. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation directe du gaz des marais en carbures plus condensés; par* **M. Berthelot.**

« I. Toutes les fois que le gaz des marais prend naissance à une haute température, soit par synthèse, soit par analyse, sa formation est accompagnée par celle du gaz oléfiant et des carbures condensés $C^{2n}H^{2n}$. Pour interpréter ces résultats, j'avais admis jusqu'à présent qu'une portion du gaz des marais se condense à l'état naissant, ou, pour mieux dire, se combine à une autre portion du même carbure, avec perte d'hydrogène. Ainsi se forme d'abord l'éthylène

$$C^2H^4 + C^2H^4 - 2H^2 = C^4H^4 = C^2H^2(C^2H^2),$$

lequel agit à son tour sur le gaz des marais pour engendrer le propylène

$$C^2H^4 + C^4H^4 - H^2 = C^6H^6 = C^2H^2(C^4H^4),$$

puis le butylène

$$C^8H^8 \quad \text{ou} \quad C^2H^2(C^6H^6), \text{ etc.}$$

» Je vais établir par des expériences directes que le gaz des marais libre possède les propriétés que j'avais attribuées à ce carbure naissant.

» Pour s'en assurer, il suffit de faire passer très-lentement le gaz des marais, soigneusement purifié (1), à travers un tube de porcelaine chauffé à une température rouge modérée : une quantité notable de gaz oléfiant et de carbures homologues plus condensés, tels que le propylène, prennent alors naissance. Ces carbures ont été recueillis sous forme de bromures (2); chaque bromure a été isolé par des distillations; puis j'ai régénéré chaque carbure en nature, par la réaction de l'iodure de potassium, de l'eau et du cuivre, conformément à la méthode que j'ai donnée il y a douze ans (3). L'éthylène est le plus abondant des carbures $C^{2n}H^{2n}$, formés par la condensation du gaz des marais.

» J'ai cru utile de reproduire cette expérience avec un gaz des marais préparé à base température et dont la pureté fût plus assurée que celle du gaz des acétates. J'ai donc préparé ce gaz au moyen de l'éther méthyliodhydrique, C^2H^3I, et conformément à la « méthode universelle pour réduire et » saturer d'hydrogène les composés organiques » que j'ai publiée il y a dix-huit mois. La réaction de l'acide iodhydrique sur cet éther commence entre 150 et 200 degrés. Vers 200 degrés, elle peut être rendue complète, mais seulement au bout de cinquante à soixante heures. Vers 270 degrés, elle s'effectue en quelques heures :

$$C^2H^3I + HI = C^2H^4 + I^2.$$

» J'ai préparé ainsi plusieurs litres de gaz des marais très-pur et j'ai reproduit avec ce gaz la formation des carbures $C^{2n}H^{2n}$. La proportion de l'éthylène régénéré en nature de son bromure s'est élevée à plus de 10 centimètres cubes par litre de gaz des marais employé, et cela malgré les pertes considérables entraînées par la purification dudit bromure.

» Ainsi le gaz des marais libre, C^2H^4, donne naissance aux divers carbures polyméthyléniques, ... $(C^2H^2)^n$;
j'ai établi précédemment qu'il donne aussi naissance aux divers carbures polyacétyléniques . . . . $(C^4H^2)^n$
et aux carbures qui en dérivent par perte d'hydrogène. Ces carbures de plus en plus condensés, de moins en moins hydrogénés, se produisent dans la des-

(1) Par les réactions successives de l'eau, du brome, de la potasse et de l'acide sulfurique concentré.

(2) Après avoir purgé les gaz d'acétylène au préalable.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LI, p. 54 (1857). — Avec l'iodure de potassium et l'eau *seulement*, sans aucun métal, je rappellerai qu'on obtient l'hydrure d'éthylène.

truction de la plupart des composés organiques : ils sont les termes successifs de cette *décomposition par condensation moléculaire*, caractéristique des substances organiques et dont les corps humoïdes et charbonneux représentent les résultats extrêmes. Ce sont là des phénomènes typiques, d'autant plus intéressants qu'ils se développent ici, suivant une loi régulière et aux dépens du gaz des marais, c'est-à-dire du plus simple de tous les carbures d'hydrogène.

» II. On vient de rappeler la formation de l'acétylène aux dépens du gaz des marais :

$$2C^2H^4 = C^4H^2 + 3H^2.$$

» Cette formation est en relation avec celle de l'éthylène. En effet, l'éthylène se décompose partiellement au rouge en acétylène et hydrogène :

$$C^4H^4 = C^4H^2 + H^2;$$

réciproquement l'acétylène et l'hydrogène naissants, et même ces corps libres, reproduisent de l'éthylène. Entre ces trois gaz il se produit au rouge une sorte d'équilibre, analogue à celui des réactions éthérées, et qui subsiste tant qu'il n'est pas troublé par le progrès plus lent des condensations moléculaires.

» Ces notions conduisent encore à admettre l'existence de l'hydrure d'éthylène, C^4H^6, dans les mêmes milieux. En effet j'ai trouvé que l'hydrure d'éthylène se forme par la réaction directe de l'éthylène et de l'hydrogène libre,

$$C^4H^4 + H^2 = C^4H^6;$$

réciproquement l'hydrure d'éthylène libre se décompose en partie en hydrogène et éthylène : entre ces trois gaz, il se produit au rouge un équilibre comparable à celui des réactions éthérées. J'ai été ainsi conduit à chercher si le gaz des marais libre engendrerait par sa transformation l'hydrure d'éthylène. Quoique la recherche d'une petite quantité de ce carbure soit beaucoup plus difficile que celle de l'éthylène ou de l'acétylène, je crois cependant avoir réussi à en démontrer l'existence, en tirant parti de la solubilité de l'hydrure d'éthylène dans l'alcool, solubilité triple de celle du gaz des marais. A cet effet, j'ai saturé plusieurs litres d'alcool avec les gaz de la réaction ; j'ai dégagé, par ébullition, la partie dissoute ; je l'ai traitée de nouveau par une quantité d'alcool insuffisante pour tout dissoudre ; j'ai fait bouillir encore et j'ai répété jusqu'à cinq fois cette série d'opérations, jusqu'à ce que le dernier gaz obtenu fût réduit à quelques centimètres cubes.

D'après l'analyse, ce dernier gaz était formé de 7,5 d'hydrure d'éthylène et de 92,5 de gaz des marais. Ainsi la transformation du gaz des marais libre fournit de l'hydrure d'éthylène

$$C^2H^4 + C^2H^4 - H^2 = C^4H^6 = C^2H^2(C^2H^4).$$

Elle donne donc naissance aux trois carbures qui renferment quatre équivalents de carbone :

Acétylène.	$(C^2H)^2$ ou C^4H^2,
Ethylène	$(C^2H^2)^2$ ou C^4H^4,
Hydrure d'éthylène. . . .	$(C^2H^3)^2$ ou C^4H^6,

et ces carbures sont liés entre eux et à l'hydrogène par des relations d'équilibre, telles que la formation de l'un quelconque de ces gaz a pour conséquence la formation des deux autres.

» III. Ces mêmes considérations d'équilibre, fondées sur la réciprocité des réactions, expliquent pourquoi le gaz des marais, dirigé à travers un tube rouge, ne se décompose que partiellement, en fournissant des carbures condensés. Il ne s'agit point ici d'une réciprocité immédiate, telle que celle de l'hydrure d'éthylène avec l'éthylène et l'hydrogène, mais d'une chaîne fermée de réactions, dont j'ai observé par expérience tous les anneaux séparément. Voici quelle est cette chaîne remarquable :

» 1° Le gaz des marais se transforme en hydrure d'éthylène et hydrogène; la réaction inverse n'existe pas; mais

» 2° L'hydrure d'éthylène pur se décompose en partie en gaz des marais, acétylène et hydrogène

$$2C^4H^6 = 2C^2H^4 + C^4H^2 + H^2.$$

» J'ai montré ailleurs que cette réaction est le type de la transformation pyrogénée des carbures d'hydrogène dans leurs homologues inférieurs. Dans le cas présent, elle reproduit le gaz des marais et l'acétylène.

» 3° Or cet acétylène tend à reformer avec l'hydrogène de l'éthylène d'abord, puis de l'hydrure d'éthylène; d'où résultent deux nouvelles réactions et leurs réciproques.

» Ce qui fait en somme un système de six réactions, opérées entre cinq corps, savoir : le gaz des marais, l'hydrure d'éthylène, l'éthylène, l'acétylène et l'hydrogène. En vertu de ces réactions, l'existence simultanée de l'hydrogène et de l'un quelconque desdits carbures a pour conséquence nécessaire l'existence de tous les autres.

» J'ai cru devoir développer cette chaîne de réactions, afin de montrer comment on peut expliquer, par des jeux directs d'affinité, les équilibres complexes qui se manifestent dans les gaz et vapeurs organiques, sous l'influence d'une haute température. »

CHIMIE. — *Nouveau réactif pour le dosage de l'acide carbonique en combinaison dans les bicarbonates et dans les eaux naturelles.* Note de **M. Ch. Lory**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« A l'occasion de recherches que j'ai entreprises sur les eaux du bassin de l'Isère, j'ai étudié avec intérêt la méthode ingénieuse indiquée par M. Barthélemy (*Annales de Chimie et de Physique*, janvier 1868) pour doser l'acide carbonique des bicarbonates, dans les eaux naturelles, au moyen d'une solution titrée d'azotate mercureux, contenant un excès d'acide azotique. L'emploi de ce réactif est en effet très-commode et donne des résultats très-satisfaisants, dans beaucoup de cas; mais, par suite de l'insolubilité du protochlorure de mercure, la méthode perd de sa netteté dès que les eaux renferment des traces sensibles de chlorures, et elle devient inapplicable dès que la proportion de chlorures s'élève à quelques centigrammes par litre. Elle m'a paru aussi ne pouvoir s'appliquer aux eaux très-chargées en sulfates, à celles qui contiennent des matières organiques, etc. En conservant le principe de la méthode, j'ai cherché à remplacer le sel mercureux par un réactif d'un emploi plus général et non sujet aux mêmes cas d'exclusion.

» Après quelques tâtonnements, je crois y être parvenu en prenant pour réactif une solution de *phosphate de cuivre* dans un léger excès d'acide chlorhydrique. On l'obtient en précipitant le bichlorure de cuivre par le phosphate de soude ordinaire, lavant le précipité, le mettant en suspension dans l'eau et le dissolvant dans l'acide chlorhydrique, ajouté goutte à goutte.

» Quand on verse ce réactif dans une eau contenant des alcalis ou des terres alcalines à l'état de carbonates ou de bicarbonates, ces bases saturent l'acide chlorhydrique des premières gouttes versées, et aussitôt le phosphate de cuivre forme dans l'eau un nuage bleuâtre. En continuant à verser le réactif, ce trouble se dissout dans l'excès d'acide, et l'on saisit très-nettement le moment où l'eau redevient parfaitement limpide. En s'arrêtant à ce point, la quantité de réactif employée sera évidemment proportionnelle à l'équivalent total des bases, et par conséquent à la quantité

d'acide carbonique qui leur est unie à l'état de bicarbonate. C'est, du reste, ce que j'ai vérifié directement sur des mélanges d'eaux contenant diverses proportions de bicarbonates, entre elles ou avec de l'eau distillée. J'ai vérifié aussi que le titre donné par le réactif ne change pas quand on sature préalablement l'eau de gaz acide carbonique libre.

» Pour titrer le réactif, je dissous, dans 1 litre d'eau distillée, $0^{gr},265 = \frac{1}{200}$ d'équivalent de carbonate de soude pur et sec, et j'y fais passer un courant d'acide carbonique pour le transformer en bicarbonate. Le réactif cuivrique dont je me sers est tel, qu'il en faut précisément $4^{cc},4$ pour opérer la réaction décrite dans 1 décilitre de cette eau normale. Ces $4^{cc},4$ correspondent donc à $0^{gr},22$ d'acide carbonique combiné, à l'état de bicarbonate, dans 1 litre d'eau. Et pour toute autre eau sur laquelle on opérera, il suffira de multiplier le nombre de centimètres cubes employés pour 1 décilitre par $\frac{22}{4,4} = 5$, pour avoir le nombre de centigrammes d'acide carbonique combiné, par litre. En se servant d'une burette divisée en cinquièmes de centimètre cube, le nombre de divisions employé sera précisément celui-ci.

» Le réactif proposé est inaltérable et d'une préparation très-simple : il peut servir quelles que soient les quantités de chlorures, de sulfates, etc., contenues dans les eaux. On pourra même l'employer souvent à des dosages alcalimétriques de liqueurs très-étendues; toutefois, je ferai observer que la réaction est bien plus nette avec les bicarbonates que quand les bases sont à l'état de carbonates neutres ou d'alcalis libres. En joignant cet essai, si rapide et si simple, à l'essai *hydrotimétrique*, par la solution titrée de savon, sur l'eau naturelle et sur la même eau bouillie, on aura les éléments les plus importants pour l'appréciation de ses qualités hygiéniques et usuelles.

» Le dosage des chlorures peut se faire aussi très-rapidement en ajoutant, à $0^{lit},1$ d'eau, une petite quantité de chromate de potasse, puis une solution titrée très-étendue de nitrate d'argent (contenant $6^{gr},80 = \frac{4}{100}$ d'équivalent par litre), jusqu'à ce que la couleur jaune-paille du liquide, rendue d'abord seulement opaline par la formation du chlorure d'argent, commence à virer par le mélange de la teinte rouge-brique du chromate d'argent. Quant aux sulfates, leur présence est reconnue qualitativement, comme on le sait, par le chlorure de baryum; mais pour doser quantitativement l'acide sulfurique à l'aide de ce réactif, on est obligé d'employer la marche indirecte et plus longue qui a été indiquée par Mohr et qui peut donner, du reste, des résultats très-exacts. »

CHIMIE. — *Sur les matières colorantes dérivées de l'orcine.* Note de **M. V. de Luynes**, présentée par M. Pasteur.

« L'orcine est une substance incolore cristallisée qui possède, comme l'a démontré Robiquet, la propriété remarquable de se transformer en matière colorante violette (orcéine) sous l'influence de l'air et d'une solution aqueuse d'ammoniaque.

» L'orcéine est azotée, et on admet dans les ouvrages qu'elle dérive de l'orcine d'après la relation suivante :

$$\underbrace{C^{14}H^8O^4}_{\text{Orcine.}} 2HO + AzH^3 + 4O = \underbrace{C^{14}H^9AzO^6}_{\text{Orcéine.}} + 4HO.$$

» L'orcine donne, en outre, deux matières colorantes distinctes de l'orcéine : le tournesol, qu'on prépare en exposant à l'air un mélange d'orcine, d'ammoniaque aqueuse et de carbonate de soude; et le produit rouge, que j'ai obtenu en faisant agir les vapeurs d'acide azotique sur l'orcine.

» Jusqu'à présent, on n'a préparé au moyen de l'orcine aucune matière colorante, et il est probable que les principes étudiés jusqu'à ce jour sont plutôt des mélanges que des combinaisons définies.

» J'ai repris l'étude de cette question intéressante au point de vue de la théorie de la production des matières colorantes, et j'ai suivi la marche indiquée d'abord par M. Dumas, et qui consiste à opérer sur l'orcine pure plutôt que de se servir des matières colorantes préparées dans l'industrie.

» D'après ce qui précède, on voit que la coloration de l'orcine s'opère en présence de l'eau, de l'ammoniaque et de l'oxygène de l'air. La présence simultanée de ces trois agents est nécessaire. Sans eau, il n'y a pas de coloration. J'ai abandonné, sous une cloche pleine d'oxygène sec, la combinaison cristallisée d'orcine et d'ammoniaque; au bout d'un mois, le produit n'avait subi aucune altération; mais, en introduisant un peu d'eau, la coloration s'est manifestée au bout de quelques heures, avec absorption considérable d'oxygène.

» Cette expérience prouve, de plus, qu'à l'air on peut substituer l'oxygène pur. J'ai reconnu que l'oxygène libre pouvait lui-même être remplacé par des corps oxydants. Voici comment j'ai opéré.

» Dans un tube thermométrique assez gros, j'introduis une solution aqueuse et bouillie d'orcine, de l'ammoniaque, et une solution aqueuse également bouillie du réactif oxydant. Je chauffe le réservoir du tube à 70 degrés, et j'effile le tube près de l'endroit où le liquide s'arrête. La

pointe effilée étant cassée, je fais bouillir la couche supérieure du liquide et je ferme à la lampe. Je prépare un certain nombre de tubes avec des réactifs différents, et je les introduis dans une étuve chauffée à 50 degrés avec des tubes ne renfermant que de l'eau, de l'ammoniaque et de l'orcine, et destinés à servir de tubes témoins. J'ai reconnu ainsi que le permanganate de potasse, les bichromates de potasse et d'ammoniaque, le bioxyde de baryum étaient réduits, avec production de matière colorante qui reste souvent unie à l'oxyde, à l'état de laque.

» Avec le bichromate de potasse ou d'ammoniaque, la liqueur prend d'abord une couleur bleue intense, qui paraît due à la formation des beaux composés amidochromiques découverts par M. Fremy.

» Le sulfate de cuivre ammoniacal est lentement, mais complétement réduit, et il se forme du protoxyde de cuivre, sur lequel se fixe la presque totalité de la couleur. L'acide arsénique est également réduit, l'acide arsénieux ne donne aucun résultat.

» Dans toutes ces expériences, les tubes témoins sont toujours restés incolores.

» Enfin, si l'on place de l'orcine et de l'ammoniaque sous une cloche pleine de bioxyde d'azote, le gaz est absorbé, et il se produit une matière colorante d'une grande intensité.

» Ces expériences me semblent démontrer qu'il n'est pas nécessaire que l'oxygène soit libre pour que la transformation de l'orcine en matière colorante ait lieu.

» J'ajouterai, en terminant, que cette transformation s'opère encore en remplaçant l'ammoniaque par les ammoniaques composées de M. Wurtz. L'expérience réussit très-bien avec la solution d'éthylamine pur.

» Je m'occuperai d'abord de ce qui se passe quand on fait agir sur l'orcine l'eau, l'air et l'ammoniaque. Je place, dans un col droit ouvert de deux litres, 10 à 15 grammes d'orcine et 500 grammes d'ammoniaque ordinaire; un certain nombre de flacons semblables sont disposés dans une étuve chauffée entre 45 et 50 degrés, en ayant soin de renouveler à chaque instant la surface du liquide et de remplacer l'ammoniaque qui se dégage. Au bout de huit jours, la liqueur, d'abord limpide et incolore, est devenue presque visqueuse et fortement colorée en violet. Je la jette sur un filtre; la liqueur violette passe, et il reste sur le filtre un dépôt, que je lave avec de l'ammoniaque concentrée; les liqueurs d'abord rouges deviennent de plus en plus bleues; j'arrête le lavage lorsque l'ammoniaque qui passe est presque incolore. Je sépare ainsi le produit formé en deux parties : l'une

soluble dans l'ammoniaque, qui est entraînée; l'autre insoluble dans l'ammoniaque, qui reste sur le filtre.

» La liqueur filtrée ammoniacale évaporée, au bain-marie, donne une matière résineuse violette qui paraît être semblable à celle qui a été désignée jusqu'ici sous le nom d'*orcéine*.

» Le résidu brun, insoluble dans l'ammoniaque, qui reste sur le filtre est desséché, puis dissous dans l'alcool bouillant. La solution cramoisie filtrée est réduite à moitié de son volume au bain-marie. Par le refroidissement, la matière se dépose. On obtient le reste du produit en concentrant successivement les eaux mères.

» La matière ainsi obtenue a l'apparence d'une poudre brunâtre; mais, en l'examinant au microscope, on voit qu'elle se compose d'une multitude de petits cristaux très-nets, incolores, souillés à leur surface par une trace de matière brunâtre, qui donne sans doute à la masse la coloration brune qu'elle présente. Elle est insoluble dans l'eau, dans l'ammoniaque, dans l'acide acétique à 8 degrés bouillant; elle est très-peu soluble dans l'alcool; la solution est cramoisie, et, par l'évaporation lente, elle abandonne le produit à l'état de cristaux. La potasse la dissout, en produisant une liqueur d'un violet extrêmement foncé. L'acide sulfurique concentré, en la dissolvant, se colore en bleu intense; l'addition de l'eau rougit la liqueur dans laqnelle la matière se précipite avec ses propriétés premières.

» Il résulte de ce que je viens d'exposer que, dans les conditions précitées, l'orcine donne deux produits distincts : une matière résineuse violette, soluble dans l'ammoniaque; et une matière cristallisée, incolore sous une mince épaisseur, et qui se colore au contact des bases ou des acides énergiques. C'est, à ma connaissance, le premier principe cristallisé qui ait été signalé dans ce cas.

» Dans une expérience, le rendement a été, pour la matière résineuse 81 pour 100, et pour le produit cristallisé 20 pour 100 du poids de l'orcine. Il paraît augmenter avec la température.

» Je reviendrai, dans une prochaine Note, sur la composition de cette nouvelle matière, qui est azotée et dont la production ne semble pas rattachée à l'orcine par une relation aussi simple qu'on l'avait admis jusqu'à présent.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville à la Faculté des Sciences de Paris. »

ANATOMIE ANIMALE. — *De l'existence de vaisseaux capillaires artériels chez les insectes.* Note de **M. Jules Künckel**, présentée par M. Ém. Blanchard.

« Les zoologistes pensaient que toute la circulation du sang chez les insectes se bornait à certains courants aperçus par Carus sur des larves transparentes, lorsqu'en 1847 M. Blanchard apporta la preuve que les trachées de ces animaux remplissent le rôle des artères, en portant dans un espace périphérique le fluide nourricier à tous les organes. Il avait reconnu, au moyen d'injections délicates, l'existence d'un espace libre entre les deux membranes constituant la trachée : le liquide injecté avait chassé le sang et l'avait remplacé.

» Après avoir vérifié et confirmé la découverte de M. Blanchard, M. Agassiz insista sur l'évidence de la démonstration. Cherchant ensuite à compléter cette découverte, il donna une attention particulière à la terminaison des trachées. Dans un Mémoire publié en 1849 (1), ce savant a distingué les trachées ordinaires terminées en petites ampoules et les trachées terminées par de petits tubes dépourvus de fil spiral, qu'il nomma les *capillaires de la trachée*. Voici au reste comment s'exprime M. Agassiz : « Chez les Sauterelles, que j'ai injectées par le vaisseau dorsal, j'ai trouvé, » dans les pattes, les muscles élégamment couverts de bouquets dendritiques de ces vaisseaux (les capillaires des trachées), tous injectés de matière colorée, et dans la portion d'un muscle de la patte d'un *Acridium* » *flavovittatum*, soumise à un fort grossissement, j'ai observé la distribution de ces petits vaisseaux, qui est d'une ressemblance frappante avec » la distribution des vaisseaux sanguins dans le corps des animaux supérieurs. »

» Près de vingt années se sont écoulées depuis le moment où M. Agassiz est venu annoncer ces faits, qui paraissent avoir été peu compris, car les auteurs qui ont écrit sur l'anatomie et la physiologie des insectes ne les ont pas même mentionnés.

» L'observation directe du phénomène circulatoire manquait; on n'était point parvenu à surprendre le mouvement du sang, soit dans l'espace péritrachéen, soit dans les capillaires ; M. Milne Edwards signalait comme un fait regrettable que « l'existence de courants dans les lacunes tubiformes » n'ait pas encore été constatée. » Conduit par des recherches générales

---

(1) *Proceed. american Association for the advanc. of sciences ;* 2 meet. 1849, p. 140-143. Traduction française, *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. XV, p. 358-362.

sur l'organisation des Diptères à étudier les appareils circulatoire et respiratoire, j'examinai souvent les trachées; je voyais sans difficulté les globules entre les deux tuniques; mais, l'animal mort, le sang était immobile. Poursuivant mon étude sur la distribution des trachées dans les muscles, je fus trop frappé par le caractère de cette distribution pour ne pas m'y arrêter. Ayant réussi à enlever sur une Éristale (1) vivante un faisceau musculaire sans avoir produit de déchirement, et l'ayant porté rapidement au foyer d'un puissant microscope, j'eus la surprise de voir le sang emprisonné entre les deux membranes des trachées courir dans cet espace péritrachéen et pénétrer dans les plus fines artérioles; j'observais la marche des globules sanguins avec la même facilité qu'on l'observe dans les capillaires du mésentère ou la membrane qui réunit les doigts de la Grenouille. J'avais donc été assez heureux pour reconnaître la circulation du sang dans les capillaires des Insectes.

» J'ai pu me convaincre de l'existence d'un système de capillaires artériels chez tous les insectes: les artérioles les plus déliées rampent non-seulement dans les muscles, mais encore sur les différents organes. En général, le sang examiné ainsi par transparence présente une teinte rosée très-favorable à l'observation. Lorsque le sang abandonne la trachée et les artérioles, ce que j'ai pu voir très-fréquemment, elles perdent leur coloration. On peut toujours apercevoir la trachée, reconnaissable à son fil spiral; mais il est fort malaisé de distinguer les artérioles, tant leurs parois sont minces et transparentes.

» Les difficultés de l'expérience sont grandes; il faut ouvrir vivement l'insecte, enlever sur l'animal vivant un faisceau musculaire, porter ce faisceau sous le microscope; et alors, dans de bonnes conditions, on parvient à voir le sang s'écouler avec rapidité par les artérioles. Pour ces recherches, un grossissement considérable est nécessaire : je me suis trouvé singulièrement aidé par des objectifs à immersion extrêmement parfaits que M. Nachet a bien voulu mettre à ma disposition.

» Il importe de donner une explication précise, touchant la structure des artérioles et leur mode de distribution.

» Les trachées, on le sait, sont constituées par deux tuniques : la tunique interne forme l'enveloppe du canal aérifère; la tunique externe ou membrane péritrachéenne (membrane péritonéale des Allemands) circonscrit la première enveloppe, en laissant un intervalle, l'espace péritrachéen.

---

(1) Diptère de la famille des Syrphides.

Mais, au point où les trachées pénètrent entre les fibres musculaires, la tunique interne disparaît, le canal aérien se termine en cœcum, tandis que la tunique externe ou membrane péritrachéenne devient la paroi des vaisseaux sanguins ou capillaires artériels. Ce n'est pas seulement l'épaississement spiroïde de la tunique interne ou fil spiral qui disparaît, c'est la tunique interne elle-même qui s'arrête et ferme brusquement le canal aérifère. De la sorte, on voit d'un tronc trachéen assez volumineux dériver, en plus ou moins grand nombre, les vaisseaux sanguins très-grêles, se divisant et se subdivisant régulièrement jusqu'à leurs extrémités.

» Le sang maintenu dans l'espace péritrachéen reste, pendant tout son parcours, en contact avec l'oxygène; il arrive aux capillaires parfaitement vivifié : c'est un véritable sang artériel. Les capillaires ne sont pas en communication avec des capillaires veineux; le sang s'épanche dans les tissus, les nourrit et tombe dans les lacunes; les courants lacunaires le ramènent au vaisseau dorsal.

» En résumé, les trachées des insectes, tubes aérifères dans leur portion centrale, vaisseaux dans leur portion périphérique, deviennent à leurs extrémités de véritables capillaires artériels. »

CHIRURGIE. — *Résultats statistiques de l'ovariotomie, compte rendu des opérations pratiquées depuis* 1862 *jusqu'en* 1868. Note de **M. E. Kœberlé**, présentée par M. Ch. Robin.

« La gravité de l'ovariotomie est proportionnelle aux complications qu'elle présente. Les mauvais résultats que l'on a obtenus antérieurement doivent surtout être imputés, indépendamment des procédés opératoires, aux errements de la médecine contemporaine qui détourne en général les malades de l'opération jusqu'à ce que l'affection soit compliquée et que le cas soit devenu à peu près inopérable.

» Pour qu'une statistique d'opérations d'ovariotomie soit satisfaisante, elle doit donner les résultats suivants :

» Les cas sans adhérences doivent fournir 90 à 95 guérisons pour 100.

» Les cas avec des adhérences légères doivent guérir 70 à 80 fois pour 100.

» Quant aux cas graves, compliqués, avec des adhérences très-vasculaires, la mortalité est très-variable. On doit s'estimer très-heureux d'obtenir 30 à 50 guérisons pour 100, surtout si l'on ne repousse pas systématiquement les cas qui présentent peu de chances de guérison, et si l'on n'adopte pas la pratique des incisions exploratrices et des opérations laissées inache-

vées. Dans ces circonstances on doit obtenir au moins 40 à 60 guérisons pour 100.

» Tableau I. — Mes expériences ont donné les résultats suivants :

Cas sans adhérences........	20	Guérisons	17	Morts..	3 — $\frac{1}{7}$
Cas avec adhérences légères..	16	Guérisons....	13	Morts..	3 — $\frac{1}{5}$
Cas avec adhérences graves..	33	Guérisons....	15	Morts..	18 — $\frac{1}{2}$
	69		45		24

» Aucune opération n'est restée inachevée. Les tumeurs ont été constamment extirpées, nonobstant les plus graves difficultés.

» En analysant comparativement le tableau de la deuxième centaine d'opérations de M. Wells, de Londres, on trouve :

Cas sans adhérences.......	38	Guérisons....	31	Morts..	7 — $\frac{1}{6}$
Cas avec adhérences légères.	40	Guérisons....	30	Morts..	10 — $\frac{1}{5}$
Cas avec adhérences graves.	22	Guérisons....	11	Morts..	11 — $\frac{1}{2}$
	100				

» Il y a eu de plus 6 opérations inachevées par suite d'adhérences graves dont il n'est pas tenu compte dans ce tableau.

» Tableau II. — La gravité de l'opération a été proportionnelle à la perte de sang. Sur 18 cas où la perte de sang n'a pas dépassé 50 grammes, une seule opérée a succombé. De 50 à 1000 grammes la mortalité a été sensiblement la même. Sur 43 cas il y a eu 16 morts, soit environ 37 pour 100. De 1000 à 2000 grammes, sur 6 cas il y a eu 5 morts. Dans 2 cas où la perte de sang a dépassé 2000 grammes, il y a eu 2 morts.

» Tableau III. — La mortalité de l'ovariotomie a été très-exactement proportionnelle à la durée de l'opération.

» Dans 9 cas où l'opération n'a pas duré plus d'une demi-heure, il n'y a pas eu d'insuccès. Dans 28 cas où l'opération a duré depuis une demiheure jusqu'à une heure, un quart des opérées a succombé. Lorsque l'opération a duré de une heure à une heure et demie, la mortalité a été de un tiers. Lorsque l'opération s'est prolongée pendant deux heures, la mortalité a été des deux tiers. Dans 5 cas où l'ovariotomie a duré deux heures et au delà, toutes les opérées ont succombé.

» Tableau IV. — Les causes de mort ont été les suivantes : septicémie dans 7 cas; péritonite dans 7 cas; péritonite et septicémie dans 6 cas; étranglement interne, 1 cas; entérite, 1 cas; tympanite intestinale, 1 cas.

» Tableau V. — La mort est survenue durant le premier jour après l'opération dans 1 cas (22e heure); 5 fois le deuxième jour, 7 fois le troi-

sième jour, 4 fois le quatrième jour, 1 fois le sixième jour, 3 fois le septième jour, 2 fois le huitième jour, et 1 fois un mois après l'opération.

» Tableau VI. — Dans 13 cas les deux ovaires ont été enlevés simultanément, et dans deux de ces cas la matrice a été extirpée en même temps que les ovaires : il y a eu 7 guérisons et 6 morts.

» Tableau VII. — L'âge des malades opérées est compris entre dix-sept et soixante-douze ans. Les malades âgées de trente à trente-cinq ans ont guéri en plus grande proportion. Au-dessus de cinquante ans la mortalité a été très-considérable, de 5 sur 7 cas.

» Tableau VIII. — Les adhérences à la paroi abdominale, à l'épiploon et à l'intestin ont été rencontrées dans un nombre un peu plus grand de guérisons que de morts. Les adhérences au bassin, surtout celles qui siégent à la matrice, ont donné lieu à une mortalité plus considérable; il en a été de même pour les adhérences au foie et au mésentère.

» Tableau IX. — Lorsque les malades n'ont pas été ponctionnées, la mortalité a été de un tiers; lorsqu'elles ont été ponctionnées 1 fois, la mortalité a été de un quart; toutes les malades, au nombre de six, qui ont été ponctionnées 2 fois ont guéri; les autres malades qui ont été ponctionnées de 3 à 8 fois ont succombé dans une forte proportion. Dans 3 cas où l'on avait fait des injections iodées, 1 seule a guéri.

» Tableau X. — La mortalité a été proportionnelle à la longuenr de l'incision. Au-dessus de trente-cinq centimètres, sur 3 cas il y a eu au contraire 2 guérisons.

» Tableau XI. — La mortalité a été proportionnelle au poids des tumeurs. De 1 à 5 kilogrammes, sur 3 cas toutes les opérées ont guéri; de 5 à 20 kilogrammes, sur 51 cas il y a eu 35 guérisons, ou les deux tiers; de 20 à 50 kilogrammes, sur 10 cas 2 opérées seulement ont guéri.

» Tableau XII. — Les vomissements chloroformiques n'ont pas eu d'influence sur les cas sans adhérences, mais ils ont eu une influence marquée sur la mortalité des opérations graves.

» Tableau XIII. — Mes ovariotomies, depuis le 2 juin 1862 jusqu'au 1er juin 1868, se sont réparties ainsi :

La 1re année	sur 6 cas	il y eu 1 mort.
2e	4	2
3e	8	2
4e	9	4
5e	19	9
6e	23	6

» Les résultats relatifs aux cas graves se sont beaucoup améliorés dans le cours de l'année 1867-68. Sur 11 cas graves, j'ai eu 6 guérisons, tandis que les deux années précédentes, sur 12 cas graves je n'avais obtenu que 2 guérisons. L'amélioration des résultats dans les derniers temps tient aux perfectionnements que l'ovariotomie a subis dans le procédé opératoire, perfectionnements adoptés aujourd'hui par tous les chirurgiens, et à l'introduction desquels l'auteur a pris une part notable. Les plus importants de ces perfectionnements consistent surtout en une application aux procédés opératoires de nos connaissances actuelles sur les propriétés des tissus. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Expériences sur la genèse des leucocytes.* Note de **M. Onimus**, présentée par M. Ch. Robin.

« Nous avons publié dans le *Journal d'Anatomie et de Physiologie* du mois de janvier 1867 des expériences sur la genèse des leucocytes. L'expérience fondamentale consistait à renfermer, dans de la baudruche, de la sérosité de vésicatoire préalablement filtrée et privée de tout élément anatomique tenu en suspension, et d'introduire le tout sous la peau d'animaux à sang chaud. Vingt-quatre heures après, on trouvait un grand nombre de leucocytes dans la sérosité de vésicatoire. Nous en avons tiré la conclusion que, dans un liquide amorphe et en voie de rénovation nutritive, il se formait spontanément des éléments anatomiques.

» Plusieurs objections ont été faites contre les détails mêmes de l'expérience; nos nouvelles expériences détruisent toutes ces objections, et nous ne voulons insister que sur la plus importante de toutes, celle qui a été présentée par M. Lortet. Dans un travail publié dans le *Journal de Médecine de Lyon* (15 mai 1868), M. Lortet, tout en venant confirmer la plupart des faits que nous avons trouvés, leur donne une interprétation différente. Il constate la présence de leucocytes dans un liquide amorphe et séparé des tissus par une membrane endosmotique. Mais, selon lui, les leucocytes, au lieu de se former aux dépens du liquide enfermé dans cette membrane, proviendraient du dehors. Leurs mouvements amiboïdes leur permettraient de s'allonger, de s'étirer et de pénétrer ainsi dans la trame des tissus. Il s'appuie sur des expériences dans lesquelles, mettant dans des vessies natatoires de poissons de l'albumine d'œuf pure, du liquide céphalorachidien, des solutions sucrées et gommeuses, de l'eau distillée et de l'air, il trouve au bout de vingt-quatre heures des leucocytes dans ces différentes poches placées sous la peau de chevaux ou d'ânes.

» Nous avons répété et confirmé les expériences de M. Lortet. La question ainsi posée, nous n'avons plus à nous occuper des cellules qui peuvent préexister dans les liquides introduits dans les ampoules; nous sommes certain qu'ils ne renferment aucune espèce d'éléments anatomiques, et la plus importante des objections théoriques est ainsi écartée. Il reste à savoir si réellement les leucocytes viennent du dehors, ou si, au contraire, comme l'a fait observer M. Legros devant la *Société de Biologie*, les liquides ainsi renfermés ne parviennent pas, en raison de leur petite quantité et de la rapidité des phénomènes d'endosmose et d'exosmose, à être complétement modifiés et à constituer un blastème normal. En effet, en mettant de l'eau distillée dans ces ampoules, au bout de fort peu d'heures ce n'est plus de l'eau distillée qui se trouve renfermée dans la baudruche ou dans la vessie natatoire, mais de l'eau fortement albumineuse, comme nous l'avons constaté par les réactifs de l'albumine. D'un autre côté, si l'on augmente le volume de l'ampoule, et si l'on se sert d'une enveloppe moins endosmotique, on ne trouve jamais de leucocytes, mais un grand nombre de vibrions.

» En insufflant de l'air dans une vessie natatoire de poisson, il est évident que le liquide qui pénètre dans cette ampoule, lorsqu'on l'introduit dans une plaie récente, est un liquide normal, le type du blastème, et que l'on doit y trouver des leucocytes, quelle que soit l'interprétation qu'on accepte.

» Pour montrer que les leucocytes ne pénètrent point du dehors dans l'intérieur des ampoules, nous avons fait les expériences suivantes. Dans une première série, nous avons changé la nature de l'enveloppe, sans changer la nature des liquides renfermés, et dans une seconde série, nous avons gardé les mêmes enveloppes endosmotiques, mais en y introduisant soit des liquides qui ne se prêtent que difficilement aux échanges endosmo-exosmotiques, soit des fluides susceptibles d'altérer les humeurs qui pénètrent dans l'intérieur de l'ampoule.

» En remplaçant la baudruche ou la vessie natatoire par une membrane épaisse et très-solide, le *papier parchemin*, qui n'empêche point les phénomènes d'endosmose et d'exosmose, nous avons encore trouvé des leucocytes, en employant de la sérosité de vésicatoire non coagulée. Nous n'avons trouvé que des vibrions et des bactéries en employant de la sérosité dont la fibrine s'était coagulée ou de l'humeur aqueuse de l'œil.

» Or, on sait que ces liquides ne sont pas de ceux qui font cesser les expansions et les mouvements sarcodiques ou amibiformes des leucocytes

qu'ils touchent. Par conséquent, même en imbibant la membrane des vésicules endosmotiques employées et en remplissant les orifices que l'on suppose capables de donner passage aux leucocytes s'allongeant pendant la durée de leurs mouvements, ces liquides n'ont pu s'opposer à la production du phénomène dont M. Lortet invoque l'intervention dans l'interprétation qu'il propose.

» Si, au lieu d'une membrane endosmotique, on emploie, comme nous l'avons fait dans nos premières expériences, une membrane de caoutchouc plus mince que de la baudruche ou des vessies natatoires, on ne trouve jamais de leucocytes, quels que soient les liquides employés.

» En imbibant la baudruche ou la trame des vessies natatoires avec de l'huile, afin d'empêcher ou au moins de diminuer les phénomènes d'endosmose, on ne trouve jamais de leucocytes, dans le liquide qu'on y enferme, tel que *la sérosité* de vésicatoire, de l'albumine d'œuf pure, de l'eau gélatineuse ou de l'eau pure. Des ampoules renfermant les mêmes liquides, mais dont les parois ne sont point imbibées d'huile, et placées dans les mêmes plaies, renferment des leucocytes en grand nombre.

» Dans la seconde série d'expériences, nous avons introduit sous la peau des animaux des liquides enfermés dans de la baudruche ou dans des vessies natatoires et sans action nuisible sur le mouvement des leucocytes, mais qui ne se prêtent pas aux échanges endosmo-exosmotiques, tels que l'huile, du jaune d'œuf, de la bile, de l'amidon cuit. Dans l'huile, on ne trouve aucun élément anatomique; dans le jaune d'œuf, on retrouve les cellules du jaune, mais pas de leucocytes; dans la bile, on voit des gouttelettes de graisse, des cellules épithéliales, mais pas de leucocytes; il en est de même pour l'amidon cuit, où l'on ne trouve qu'une quantité innombrable de vibrions et les grains de l'amidon.

» L'acide arsénieux, mélangé aux liquides renfermés dans les ampoules, empêche également la naissance des leucocytes; mais nous ne voulons point insister sur ce fait, car on peut admettre que l'acide arsénieux tue les leucocytes. D'ailleurs, en employant une quantité assez considérable d'acide arsénieux, on ne trouve pas de leucocytes même dans les liquides qui imprègnent la plaie.

» En ajoutant de l'alcool à de l'eau albumineuse ou à de l'eau distillée, on ne trouve pas non plus de leucocytes dans l'intérieur de l'ampoule, tandis qu'ils sont en très-grand nombre sur la paroi externe de l'ampoule.

» Enfin, si l'on renferme dans de la baudruche ou dans des vessies natatoires de l'albumine altérée ou de la diastase végétale, on ne trouve jamais de leucocytes, mais un grand nombre de vibrions et de bactéries.

» Nous voyons donc, par ces expériences, que les liquides, facilement modifiables dans leur composition immédiate par les phénomènes d'endosmose et d'exosmose, reçoivent des tissus de l'animal, dans l'épaisseur desquels est plongée la vésicule, des principes qui les transforment en un blastème normal, à l'aide et aux dépens duquel naissent des éléments anatomiques. Lorsque la membrane, tout en restant endosmotique, est plus épaisse, cette genèse a encore lieu pour les liquides normaux albumineux, mais non pour ceux dont la fibrine s'est coagulée. Cette genèse est impossible lorsque la membrane cesse d'être endosmotique. Elle est impossible également lorsque, sans modifier la nature de l'enveloppe, on y renferme des liquides ne se prêtant pas à des échanges endosmo-exosmotiques, et qui n'empêchent en aucune façon l'apparition de leucocytes à l'extérieur de l'ampoule. Enfin, il n'apparaît aucun élément anatomique lorsque les liquides normaux sont altérés à mesure qu'a lieu leur pénétration dans l'intérieur d'une membrane endosmotique.

» Nos expériences ont toutes été faites sur des lapins, où les leucocytes sont même plus petits que chez d'autres animaux, et où leur pénétration serait par conséquent encore plus facile. Ajoutons encore que les leucocytes ont toujours présenté le caractère typique de la formation de trois à quatre noyaux au contact de l'acide acétique, et ils se sont présentés avec des différences notables de dimensions, indiquant des différences correspondantes dans leur développement. »

ORGANOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Recherches organogéniques sur les* Eupomatia. Note de **M. H. Baillon**, présentée par M. Ch. Robin.

« Les *Eupomatia*, dont l'organisation exceptionnelle et les affinités multiples ont tant préoccupé les botanistes depuis R. Brown, peuvent être étudiés au point de vue organogénique, aujourd'hui qu'une espèce de ce genre est cultivée dans nos serres. Cette étude révèle et pouvait seule faire connaître des faits inattendus.

» Elle montre, entre autres, que les fleurs de ces plantes logent, dans leur réceptacle concave, un gynécée véritablement *polycarpicé;* que ce qu'on a décrit comme un stigmate unique aréolé représente simplement une portion de la paroi dorsale des ovaires; que les stigmates sont indépendants les uns des autres et en nombre égal à celui des carpelles; et, ce qu'il y aurait de plus inadmissible *à priori*, que ces fleurs manquent d'un véritable périanthe, une feuille modifiée unique jouant à leur égard le rôle d'agent protecteur des organes sexuels. Comme conséquence de ces observations, il résul-

tera pour nous ce fait : que les *Eupomatia*, genre anormal parmi les Anonacées, et par la forme de leur réceptacle floral, et par le mode d'insertion de leurs étamines, servent de passage entre ce groupe et celui des Monimiées, auxquelles il rattache également les Calycanthées par le *Chimonanthus*, et médiatement les Magnoliacées par les Trochodendrées.

» Un rameau d'*Eupomatia Bennettii* qui va fleurir se renfle à son sommet en une petite massue qui devient concave supérieurement et subit graduellement toutes les déformations qu'on observe sur le réceptacle d'une Figue. De l'ouverture au fond de ce sac réceptaculaire, les pièces de l'androcée et du gynécée apparaissent successivement dans l'ordre spiral.

» Jusqu'ici on a considéré comme un périanthe, résultant de la fusion des sépales et des pétales, cette coiffe conique qui se détache circulairement par sa base, à l'époque de l'anthèse. L'étude des développements prouve que ce sac naît comme une seule feuille, en forme de croissant, et demeure longtemps ouvert d'un côté. C'est une sorte de bractée amplexicaule, faisant suite, dans l'ordre spiral, aux bractées beaucoup plus étroites qui s'insèrent sur la portion pédonculaire du rameau. C'est là une démonstration de la nature axile de la portion restée basilaire de la fleur des *Eupomatia*. La dernière des feuilles modifiées de ce rameau dilaté, celle qui s'insère au niveau du bord réceptaculaire, se developpe outre mesure, afin de remplir la fonction physiologique d'un périanthe qui fait défaut, et, comme tant d'autres feuilles caulinaires de plantes voisines de celle-ci, elle finit par se détacher suivant la base de l'axe sur lequel elle était portée. »

MÉTÉOROLOGIE. — **M. Faye**, en présentant à l'Académie un instrument dû au *P. Carl Braun*, instrument auquel l'auteur donne le nom de « Néphoscope », s'exprime comme il suit :

« Le P. Carl Braun m'a chargé de présenter à l'Académie un instrument météorologique qu'il a inventé pour faciliter l'observation de la marche des nuages, et des courants atmosphériques des hautes régions sur lesquels la girouette n'a pas prise. Le seul appareil de ce genre que je connaisse est dû à un jeune physicien distingué, M. Aimé, mort depuis longtemps; il n'était pas, si je m'en souviens bien, d'un emploi facile. Celui du P. Carl Braun est plus complet, et beaucoup plus commode. Grâce à son prix peu élevé et à la rapidité de son emploi, il pourra être introduit dans toutes les stations météorologiques et contribuer par ses indications, soit à l'étude des mouvements généraux de l'atmosphère, soit à la prévision du temps. Il se compose essentiellement d'une ligne de visée, déterminée par la croisée de deux fils rectangulaires horizontaux, et par une petite boule

fixée au bout d'un bras de levier articulé. On dirige, par réflexion sur un petit miroir horizontal, cette ligne de visée vers l'image également réfléchie d'un nuage, en faisant varier la longueur du levier et l'orientation de l'appareil qui tourne aisément autour d'un petit pivot vertical; puis on dirige le fil mobile, de manière à suivre le nuage réfléchi dans son mouvement (l'anneau qui porte la croisée des fils peut tourner autour de son centre), et on lit, sur le cadran d'une toute petite boussole placée au-dessous des fils, la direction du fil mobile et par suite celle du nuage. En notant le temps employé par le nuage à parcourir ce fil, et en lisant sur une échelle verticale graduée la hauteur de la petite boule, on obtient immédiatement, sans calcul, la vitesse horizontale du nuage, ou du moins un nombre qui donnera cette vitesse lorsque la hauteur du nuage sera connue. Il suffira, le plus souvent, de noter la nature du nuage (cumulus ou cirrhus, etc.,) pour avoir une idée de la couche où il se meut, et alors l'instrument donnera immédiatement une idée de la vitesse absolue. En une minute l'observateur fera aisément deux ou trois déterminations de ce genre, de manière à contrôler suffisamment ses résultats. Le P. Carl Braun présente une Notice en allemand sur son instrument qui me semble appelé à combler une importante lacune dans notre système actuel d'observations météorologiques »

M. A. Boilot adresse une Note relative aux règles à suivre pour éviter, en mer, le centre d'un cyclone.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. de Tessan.

Mme A. Girault adresse la description et les dessins de quelques empreintes de forme bizarre, qu'elle a fait recueillir dans les carrières de grès de la Roche, commune de Saint-Georges-le-Thoureil (Maine-et-Loire).

Cette Note sera soumise à l'examen de M. d'Archiac.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

ERRATA.

(Séance du 6 juillet 1868.)

Page 27, ligne 10, *au lieu de* Ph. de Champaigne à Puget, *lisez* Puget à Ph. de Champaigne.

(Séance du 20 juillet 1868.)

Page 123, ligne 9, *au lieu de* très-aimé, *lisez* très-amé.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 AOUT 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Réponse aux communications de ce jour, de* MM. H. Martin *et* Govi; *par* **M. Chasles** (1).

I.

« J'ai présenté une analyse précise, et par ordre de dates, des différentes Lettres de Galilée où il est question de sa prétendue cécité; il eût été naturel, plus expéditif, et plus conforme à une discussion sérieuse, de suivre la même marche, pour réfuter chacune de mes remarques favorables à ma thèse. Car, qu'on ne se le dissimule pas, il faut les détruire toutes. Une seule preuve subsistante de la non-cécité absolue me suffit. Je parle ici de la discussion des Lettres imprimées par M. Alberi, discussion qui ne m'était nullement nécessaire; car les très-nombreuses Lettres de Galilée écrites pendant les quatre années de sa prétendue cécité complète que je possède, et les très-nombreuses Lettres des personnages des plus éminents et des plus connus de son temps, qui ont parlé de son état de maladie, sans

(1) Voir ces communications à la *Correspondance*, p. 308 et 313.

L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

compter une foule d'autres Lettres que je n'ai point eu à citer, parce qu'elles sont d'époques antérieures, telles que celles de Jacques Ier, de Shakspere, de Fr. Bacon, de Régnier, de Malherbe, de Barneveld, de Gustave-Adolphe, etc., tous ces documents, dis-je, sont si nombreux, si variés et si parfaitement concordants, qu'ils auraient pu défier la comparaison, et lutter d'authenticité avec les quelques Lettres de Galilée publiées jusqu'ici, dont les unes, prises de l'édition de Padoue des *OEuvres de Galilée,* ou du Recueil de Venturi, n'ont pas d'origine connue, et dont les autres, prises de la collection de Florence, qu'on appelle *Manuscrits Galiléens,* n'y sont pour la plupart qu'en copies dont on ignore aussi la source première. Je n'entends, du reste, élever aucun doute, d'une manière générale, sur cette collection précieuse. Je veux dire simplement que personne ne pourrait prouver l'authenticité de chacune des pièces qui s'y trouvent en copies; tandis que l'immense majorité de mes documents sont des pièces originales, notamment les très-nombreuses Lettres de Galilée.

II.

» Je passe à la communication de M. H. Martin. Il revient sur la Lettre de Galilée à Boulliau du 30 janvier 1638, qu'il traduit ainsi : « De là vient » que *par le manque de lumière je ne puis pas saisir* bien tout ce que vous » écrivez avec tant de netteté sur la lumière; car les démonstrations qui » dépendent de l'emploi des signes *ne peuvent nullement être comprises sans* » *le secours de la lumière.* »

» J'avais traduit : « Je ne puis bien voir tout ce que vous avez écrit... »

» Mais la traduction de M. H. Martin me suffit, car le *manque de lumière qui ne permet pas à Galilée de saisir bien tout...,* ne signifie pas qu'il est *aveugle* proprement dit, c'est-à-dire privé de toute lumière.

» Quant à la Lettre si importante du 25 juillet 1638, citée par M. Volpicelli, dans laquelle Galilée dit : « qu'il va revenir à l'abstinence du vin, » sans avoir l'espérance de ne pas perdre totalement l'autre œil, c'est-à- » dire le droit, comme il a déjà perdu l'œil gauche, » M. H. Martin avait gardé le silence sur ce passage, non-seulement dans sa brochure et dans sa communication du 6 juillet, mais encore dans sa Note du 20 juillet, nonobstant mes observations auxquelles enfin il a égard, et auxquelles il dit qu'il va répondre. Mais, au lieu d'aborder nettement la question, il entre dans une discussion générale d'une foule d'autres points; puis arrivant à la question, au lieu de citer les simples paroles de Galilée que je viens de rapporter, il les commente dans un esprit empreint de ses propres vues. Il fait

dire à Galilée ce qu'il ne dit pas; il change et amplifie ses paroles. Voici, en effet, ce passage de M. H. Martin :

« Arrivons à la Lettre du 25 juillet 1638. On y lit que le vin, utile pour » une autre maladie de Galilée, a beaucoup augmenté l'inflammation dou- » loureuse de ses yeux, et que, pour cette raison, il va revenir à l'absti- » nence totale de vin. Cependant il déclare ne pas partager l'espérance » qu'on voudrait lui donner de ne pas perdre totalement son autre œil, » comme il a perdu totalement le premier depuis six mois. »

» M. H. Martin ajoute que : « Dans cette Lettre, Galilée ne dit nullement » qu'il voie encore un peu avec cet œil qui lui reste. »

» Mais Galilée ne dit pas le contraire, ce qui serait dire qu'il a perdu les deux yeux; il énonce un fait : c'est qu'il lui reste un œil, supposé que l'autre soit perdu complétement.

» Puis M. H. Martin ajoute encore : « Cette Lettre est donc du nombre » de celles qui montrent qu'un des deux yeux de Galilée était perdu irré- » vocablement, de l'aveu de tout le monde; mais que pour l'autre œil » quelques personnes gardaient de l'espoir : la vue n'existait plus, même » pour cet œil; mais l'œil n'était pas considéré comme entièrement perdu, » et l'on pensait que la vue pourrait revenir. »

» Ainsi M. H. Martin fait intervenir, d'une part, *tout le monde;* d'autre part, *quelques personnes*, sans compter un *on* qui s'entend de qui l'on veut. Il dit que la vue n'existait plus *même pour cet œil*. Mais c'est là la question qui est fort simple; et je crois que le long commentaire de M. H. Martin n'est propre qu'à la faire perdre de vue.

» Je cite un autre passage de M. H. Martin :

« Quant aux Lettres où Galilée aveugle dit qu'il a *lu*, qu'il a *écrit*, elles » doivent s'expliquer par les Lettres des mêmes époques où il dit qu'il ne » peut lire que *par les yeux d'autrui*, et *écrire* que *par la main d'autrui*. » Ajoutons cependant que pour un aveugle il n'est pas impossible d'écrire » lisiblement. »

» Il y a donc des contradictions dans les Lettres contemporaines; c'est précisément ce que j'ai dit, et ce qui prouve que par *cécité* il ne faut point entendre l'état d'un *aveugle* proprement dit.

» Suivant M. H. Martin, ces contradictions disparaissent, en admettant que *lire* et *écrire* signifient se *faire lire* ou *faire écrire*.

» Mais c'est encore là la question. En vain M. H. Martin voudrait-il l'éluder. Je reproduis ici une observation que suggère le simple bon sens, observation que j'ai faite le 6 juillet et reproduite le 20, en reprochant for-

mellement à M. H. Martin de s'abstenir d'y répondre. Eh bien! il s'abstient encore aujourd'hui.

» Cette observation, la voici : c'est que si Galilée avait été aveugle depuis trois ou quatre ans, il ne se serait point excusé, en 1640 et 1641, auprès du Grand-Duc par exemple, de ne pas lui écrire de sa main. Il n'aurait pu alléguer une telle excuse qu'en répondant à une Lettre d'un étranger avec qui il n'aurait point encore eu de relations, et à qui pour la première fois il parlerait de son état de cécité.

» Mais pour supposer avec M. H. Martin qu'il aurait fait de pareilles excuses à ses amis, qui auraient parfaitement su qu'il était absolument aveugle, s'il l'eût été réellement, c'est supposer que pendant ces trois ou quatre années, il aurait eu la tête bien affaiblie, qu'il aurait été bien caduc, non de corps, mais d'esprit et d'intelligence.

» M. H. Martin, en terminant sa communication, se propose de donner des preuves de la fausseté de deux de mes documents : la première sera historique, et la seconde, littéraire. Prouver la fausseté de deux pièces sur vingt-cinq, c'est peu de chose; mais il est vrai que c'est gratuitement et bénévolement de la part de M. H. Martin; peut-être même comme simple exemple d'érudition et de talent littéraire, car il a porté un jugement général et formel sur tous mes documents produits et à produire, en rappelant dans sa communication du 20 juillet qu'il avait bien dit (dans sa brochure) qu'on pourrait trouver en faveur du faux Galilée de nouvelles armes dans *l'arsenal inépuisable des pièces apocryphes*. Ce jugement pouvait le dispenser de toutes preuves; mais il semble qu'après l'échec que lui a causé le Cardinal Bentivoglio dans la séance du 20 juillet, M. H. Martin veuille prendre sa revanche à son égard. C'est cette phrase du Cardinal dans la Lettre à Louis XIII du 20 janvier, que « l'aimable douceur de caractère de Galilée » l'avait rendu cher *à ses amis, à son fils et à sa compagne, qu'il considérait » comme son épouse* »; c'est cette phrase, dis-je, qui, d'après M. H. Martin, prouve incontestablement la fausseté de la Lettre, parce que la compagne de Galilée, Marina Gamba, mère de ses enfants, avait quitté Galilée depuis plus de trente et un ans.

» M. H. Martin ajoute : « Quant à cette *compagne* que Galilée aurait eue » *toujours* près de lui jusqu'à sa mort et qu'il aurait *toujours considérée » comme son épouse*, c'est là un personnage dont les documents authenti» ques ne parlent pas... »

» Eh bien! M. H. Martin procède ici comme il a procédé au sujet du passage si simple de la Lettre du 25 juillet : il amplifie et altère les paroles

qu'il commente; car le Cardinal ne dit point que la compagne de Galilée, au moment de sa mort, était Marina Gamba; il ne dit point, quelle qu'elle fût, qu'elle ait *toujours* été près de Galilée.

» M. H. Martin déclare donc, de sa seule autorité, sans preuve aucune, ce qui est le fait accoutumé de mes adversaires, que Galilée, qui était seul, puisque ses deux filles étaient au couvent; qui, à raison de ses travaux assidus, s'occupait peut-être fort peu de son intérieur, et qui du reste aimait la société, n'a point eu dans tout le cours de trente et un ans une compagne, une maîtresse de maison. Qu'en sait-il? Le fait serait-il tellement extraordinaire que M. H. Martin fût fondé à le nier sans donner aucune preuve, et à crier au faussaire?

» En cherchant à expliquer sa mésaventure au sujet de la Lettre du 2 mars du Cardinal Bentivoglio, il s'en console amplement par sa nouvelle découverte : « L'anachronisme, dit-il, de trente et un ans commis par le » faux Bentivoglio, en ce qui concerne la *compagne* de Galilée, m'offre une » compensation bien suffisante. »

» Malheureusement la compensation va s'évanouir, et changer même de signe, comme on dirait en mathématiques. De sorte que ce sera désormais deux compensations qu'il faudra à mon savant contradicteur.

» En effet le prétendu faux Bentivoglio va se défendre, et le pape Urbain lui-même viendrait à son secours, s'il était nécessaire. Car on lit dans une Lettre du Pape à Mlle de Gournay qu'à la mort de Galilée il a fait demander *à son amie* certains documents littéraires que possédait l'illustre astronome; et qu'il lui fut répondu que ces documents avaient été envoyés à Mlle de Gournay, de qui le Pape les a obtenus. Quant au Cardinal Bentivoglio lui-même, il a aussi demandé des papiers, après la mort de Galilée, et les a obtenus « non pas de sa femme, mais d'une amie avec laquelle il vivait. » Le Cardinal ajoute que celle-ci en avait remis un grand nombre à son confesseur, qui en a fait un choix et détruit les autres. Dans une autre Lettre, adressée à Pascal le 22 juillet 1643, par laquelle le Cardinal le prévient d'être sur ses gardes, parce que les ennemis de Galilée recherchent ses écrits pour les détruire, on lit ce passage : « Je scay qu'on a déjà dilacéré » bonne partie de ceux qu'on a trouvés chez la maîtresse d'iceluy Galilée. » Et dans une autre adressée à Boulliau le Cardinal dit encore : « Vous » n'ignorez pas sans doute que déjà on en a détruit un certain nombre » trouvé chez sa compagne. »

» Je pourrais citer d'autres documents qui relatent le même fait, notamment une Lettre de Viviani à Louis XIV.

» Toutefois je prévois la réponse de M. H. Martin, c'est que ces docu-

ments proviennent de l'*arsenal inépuisable des pièces apocryphes*. Aussi j'ajouterai, à son intention, que le fait de la compagne de Galilée, au moment de sa mort, est consigné dans des ouvrages imprimés, notamment dans le *Dictionnaire historique et critique* de Chaufepié, où on lit à l'article Galilée : « Le Chevalier Jean Finch observe, dans une Lettre à M. Tho. Sa-
» lusbury, datée de Livourne le 17 avril 1664, que *plusieurs des ouvrages de*
» *Galilée se sont malheureusement perdus par la dévotion de sa femme, qui, sol-*
» *licitée par son Confesseur, permit à ce Moine d'examiner les manuscrits de son*
» *mari, dont il déchira ou emporta tout ce qu'il prétendit ne devoir pas paroitre.* »

» Il est dit, en note, que cette Lettre du 17 avril 1664 a été communiquée par M. Guillaume Jones, membre de la Société Royale (1).

» Quant à l'autre pièce, déclarée fausse d'après une considération littéraire, c'est une Lettre de Louis XIV, qui dit que Galilée *était sympathique* au roi Charles I[er]. Cette locution, dit M. H. Martin, employée de nos jours dans un style très-peu académique, est vicieuse, et « était inconnue du temps de Louis XIV. » Mais il semble que la question d'authenticité des documents est assez importante pour que M. H. Martin veuille bien appuyer ici son jugement de quelques développements littéraires, et ne pas se borner à une simple affirmation, et veuille bien dire en outre si le faussaire actuel est le fabricateur anglais des premières Lettres de Louis XIV, comme de celles de Pascal, de Malebranche, de Montesquieu, de Cassini, etc., ou bien le fabricateur français des Lettres des auteurs anglais, de Newton, de Robertson, etc.

» Serait-ce là une discussion sérieuse, si M. H. Martin ne donnait pas ses preuves?

III.

» Je n'aurais rien à ajouter relativement à la communication de M. Govi, s'il ne disait pas, au sujet de la Lettre adressée à Boulliau le 30 janvier 1638 : « J'en appelle à M. Chasles lui-même. » Ma réponse est bien simple. La Lettre a été écrite en minute par Galilée, puis expédiée par une autre main. Galilée, lors même qu'il faisait seul ses correspondances, gardait en général des copies ou minutes des Lettres qu'il écrivait. Il s'en trouve de telles en grand nombre parmi les très-nombreuses Lettres, écrites de sa main, que je possède. Dans les manuscrits Galiléens, de Florence, très-peu de Lettres sont des minutes; un certain nombre très-restreint sont autographes; ce sont

(1) Le passage suivant d'un autre ouvrage relate le même fait en ces termes : « Sa veuve, ou du moins sa compagne, car on doute qu'il fût marié, séduite par un confesseur fanatique, eut la faiblesse de consentir à livrer à ce prêtre les manuscrits de son illustre ami; et ils devinrent la proie des flammes. »

principalement celles qui sont adressées de Rome ou de Padoue à des personnes de Florence, et le plus grand nombre sont des copies, faites probablement, pour la plupart, comme les Lettres de l'édition de Padoue, sur les minutes qui depuis se sont perdues.

» M. Govi dit que je m'appuie sur deux passages de Lettres de Galilée à « moi indiqués par un savant italien. » Je n'admets pas cette sorte d'insinuation, procédé que j'ai déjà reproché à M. Govi. M. Volpicelli, car je pense que c'est de lui qu'il veut parler, ne m'a rien indiqué, rien communiqué. Il s'est adressé directement à l'Académie, et j'ai profité avec empressement, comme on l'a vu, de ses très-justes et excellentes observations.

IV.

» Je reproduis ici les deux Lettres principales du Pape Urbain et du Cardinal Bentivoglio qui se rapportent à la *compagne* de Galilée, et plusieurs autres qui se rattachent à celles-là. Et puisque l'Académie veut bien me le permettre, je reproduis aussi les quelques Lettres de la reine Marie de Médicis dont je viens de donner lecture, qui prouvent qu'effectivement elle avait une grande estime et affection pour Galilée, comme a pu le faire supposer une des Lettres de Louis XIII citées précédemment. On verra par une confidence de la Reine à Mlle de Gournay, que Galilée n'était point ingrat. Quelques nouvelles Lettres de Louis XIV, prises parmi un très-grand nombre, prouvent, comme celles que j'ai communiquées dans la séance du 20 juillet, avec quel soin persévérant il a cherché à réunir toutes les Lettres de Galilée : ce qui explique comment ces Lettres se sont conservées en France, quand au contraire elles ont été dispersées et détruites en Italie.

Le Pape Urbain VIII à Mlle de Gournay.

Mademoiselle, Je scavois que le Signor Galilée, qui estoit non-seulement un scavant astronome, mais qui estoit aussy fort versé dans les lettres, je scavois, dis-je, qu'il avoit en son cabinet un bon nombre de documens précieux, et en particulier des poésies de l'Empereur Frederic II, de Guido Cavalcanti, de Dante Alighieri, de Petrarque, de Laurent de Medicis, de Michel Ange, de Vittoria Colona, de Sainte Thérèse, de Saint François-d'Assise, etc. Lorsque j'appris son trépas, je fis demander ces Documens à son amie et à son fils : il me fut répondu que la plupart avoit été envoyé en France et devoit se trouver entre vos mains. C'est pourquoy, Mademoiselle, je me permets vous faire cette lettre en mon privé, pour vous mander si cela est. Et dans ce cas, vous seroit-il agréable de me les communiquer; et ce serait me faire grand plaisir. Sur ce, j'attens de vous réponse par le porteur de ce billet; et je prie Dieu vous avoir en ses graces. Escrit de Rome ce 6 de may 1642.

A Mademoiselle de Gournay. URBAIN VIII.

Le cardinal Bentivoglio à Balzac.

Ce 24 Mars 1642.

Monsieur de Balzac, je vous ay parlé dans une précédente lettre de la mort de Monsieur Galilée, et je vous avois dit déjà dans une autre que, quand je lui fis une visite, j'avois remarqué chez lui des documens précieux. Ce qui tesmoigne que cestoit un homme de goût et de bon entendement. Ayant appris qu'après sa mort tous ses papiers alloient se trouver a la mercy des gens et par conséquent dilapidés, j'en fis réclamer quelques-uns que j'ay esté assez heureux d'obtenir; et bien m'en pris, car je viens d'apprendre que, non pas sa femme, mais une amie avec laquelle il vivoit en avoit remis un grand nombre à son confesseur, et que celuy-cy avoit fait un choix et en avoit détruit un grand nombre. Quels qu'ils estoient c'est une grande perte. Heureusement que ce grand génie prévoyant sans doute ce qui arriveroit, avoit disposé de la plupart de ses papiérs au profit de ses disciples et qu'il en avoit aussy envoyé en France à plusieurs de ses amis. Cela m'a fait plaisir a scavoir, car alors tout ne sera pas perdu. Je termine icy ma Lettre, vous assurant que je suis, Monsieur,

Votre bien humble et très-affectionné,

A Monsieur de Balzac.

Cardinal Bentivoglio.

Le Pape Urbain VIII à mademoiselle de Gournay.

Mademoiselle, je vous scay gré d'avoir bien voulu me communiquer les diverses pièces de poésies ramassées par feu le signor Galilée, émanant, savoir, de Frederic II empereur, de Guido Cavalcanti, de Dante, de Petrarque, de Laurent de Medicis, de Michel Ange, des B B. françois d'assises et Jean de la Croix, et de la bienheureuse Thérèse, et autres poetes Italiens qui ont escrit de l'amour divin et de l'amour profane. Je vous retourne ces pièces au nombre de 52 et vous remercie bien sincèrement d'avoir bien voulu me les communiquer. Ces documens sont fort précieux et me tesmoignent que non-seulement le seigneur Galilée estoit un scavant, un lettré, mais encore un homme de goust et de bon discernement. Je fais des vœux pour que ces documens soient conservés précieusement. Maintes fois le seigneur Galilée m'avoit parlé de ces documens. Je scavois qu'ils estoient entre ses mains, mais il n'a jamais voulu me les communiquer. C'est vous dire assez, mademoiselle, la reconnoissance que je vous en ay et garderay éternellement. J'avois entendu dire, mademoiselle, que vous deviez venir faire un voyage en Italie, et sans nul doute à Rome. Je me faisois déjà une feste de pouvoir m'entretenir encore une fois avec vous. Est-ce que la mort de nostre amy le seigneur Galilée nous privera de vostre présence icy? Nous en parlions l'autre jour avec monseigneur Bentivoglio. Comme vous, mademoiselle, je suis très affecté de la mort du seigneur Galilée; quoiqu'on en dise, cestoit un scavant de grand mérite; et j'ai esté bien peiné lorsque j'appris qu'il avoit entièrement perdu un œil, il y a environ trois ans, et que l'autre l'avoit aussy abandonné il y a deux ou trois mois. Cette calamité m'affligeoit. Enfin telle a esté la volonté de Dieu. Sur ce je prie Dieu vous avoir, mademoiselle, en ses bonnes grâces; et recevez ma bénédiction. Ce 20 juillet 1642.

Urbain VIII P. P.

A mademoiselle de Gournay.

Le Pape Urbain VIII Au Roy de France.

Sire et cher Fils en Dieu, comme deja j'ai dit à Vostre Majesté, quoy qu'on en ay dit, j'ay toujours eu en grand estime le Signor Galilée; et je dis que si la République des lettres en Italie doit tout son esclat au grand Laurent de Medicis, la Philosophie moderne doit également son lustre à ce grand génie; je parle de Galilée, qui doit être considéré comme le père des mathématiques et de la nouvelle physique. Il me semble que sans luy nous n'aurions jamais eu de philosophie expérimentale.

Les talens de ce grand génie, que chascun pleure en ce moment, n'échapperont point à la Maison de Medicis qui toujours s'est faict gloire de haster les progrès des sciences et des beaux arts. Aussy le Grand Duc ne fut pas sitost instruit de son mérite, qu'il luy donna la chaire des mathématiques de Pise. Et je scay qu'aussitôt qu'il y fut installé, il dissipa les ténèbres qui régnoient alors en cette escholle, et ce fut par là qu'il commença à s'attirer ja des ennemis, pource qu'il enseignoit que l'on devoit principalement rechercher la nature et les propriétés des mouvemens mécaniques, disant que les péripatéticiens ne répandoient tant d'obscurités dans les causes naturelles, que parce qu'ils négligeoient d'approfondir les lois naturelles du mouvement, pour se livrer à des recherches frivoles. Ce fut dès ce tems qu'iceux péripatéticiens furent ses ennemis. Quoy qu'il en soit, je suis d'avis qu'iceluy Galilée est ung des plus grands génies de nostre siècle, et certainement on peut dire que la lecture de ses ouvrages devroit faire les délices de quiconque ayme la vérité. Cependant, malgré le mérite supérieur de ce grand Philosophe, il semble qu'il y ait eu ung mauvais génie acharné à le poursuivre pendant sa vie, car il a eu presque toujours à combattre des adversaires puissants; et maintes fois il a eu le chagrin de se voir disputer ses découvertes par des gens auxquels il en avoit fait confidence. J'ay eu souvent des entretiens avec luy, et quoyque je scache qu'il a voulu me plaisanter en certaine chose, je luy ay pardonné en faveur de son grand merite; et je me plaisois même à recueillir ses récits, et aussy quelques particularités de sa vie. Vostre Majesté les trouvera en ung petit Manuscrit ci-joint que je veux bien luy communiquer, scachant l'estime quelle a toujours eu pour ce grand génie, que Dieu ay en ses grâces. En iceluy manuscrit, escrit de ma main, sont plusieurs particularités que j'ay sceu de sa vie. Sur ce, Sire et très-cher Fils en Dieu, agreez ma bénédiction. Ce xxe de septembre 1642.

URBAIN, P. P.

Le Roi Louis XIII à Gassendi.

Monsieur Gassendi. J'ay appris que vous avez receu une lettre du seigneur Galilée vostre amy, qui vous mande avoir esté mandé à Rome et qu'il s'y est rendu pour y comparoistre devant le tribunal inquisitorial. Daignez je vous prie m'instruire pour quel motif et de quel crime il s'est rendu pour en agir ainsy à son vis-a-vis. Car vous nignorez pas combien j'ay ce grand génie en estime; et je suis d'autant plus surpris de ce que j'apprens que je ne le crois pas capable d'avoir fait quelque chose qui puisse estre désapprouvé. Escrivez moy de suite, ou venez plustost si vous pouvez, affin que je sois bien renseigné. Ce attendant je prie Dieu vous avoir en ses bonnes graces. Ce XII mars 1633. LOUIS.

A M. Gassendi.

Le Roi Henri IV à Galilée.

Monsieur Galilée, La Royne ma mye m'ayant fait part du gentil compliment que vous luy avez faict lors de la ceremonye de nos espousailles à Florence, tant en vostre privé nom qu'en celuy de vos amys, et m'ayant fait cognoistre la lettre que vous luy avez escrite a ce subject, Je l'ay trouvée sy gentillement tournée en ma faveur, qu'il me plaist vous en féliciter et vous prie en agréer ma gratitude. C'est pourquoy je vous faict la présente pour assurance de ma satisfaction, et pour vous dire que n'importe en quelle situation vous vous trouviez vous pouvez vous adresser à moy. Je m'empresseray de satisfaire vostre mandement quel qu'il soyt. C'est vous dire combien vostre compliment m'est agreable. Sur ce, Monsieur Galilée, je prie Dieu vous avoyr en sa garde. Escrit de Lyon, ce 10 novembre 1600.

HENRY.

Cy-joint est un petit cadot que je prie prendre en considération.

La Reine Marie de Médicis à Galilée.

Segneur Galilée, Cette Lettre que je vous fais de ma main, est pour remercier vous des gentils vers qu'il vous a plu m'adresser à l'occasion de mon union au Roy de France. J'ay mis ces vers soubs les yeux de Sa Majesté qui en a esté très-satisfaite, et m'a chargé de vous en temoigner sa grande satisfaction, et de vous en asseurer sa recognoissance, et en même temps je vous asseure la mienne.

Seigneur, comme vous m'avez aussy tesmoigné le desir d'avoir le pourtrait du Roy, je vous l'envoye vous asseurant qu'il est très-fidèle et fait de main habile. Je vous prie l'avoir en considération. Sur ce, je prie Dieu avoir vous, Monseigneur Galilée, en ses bonnes et saintes graces. Escrit de Paris, ce 22 novembre.

MARIE R.

Au Seigneur Galilée.

Monsieur Galilée, il y a bien longtems que je n'ay eu le plaisir de vous escrire. De grands tourmens sont venus m'accabler depuis ce tems là, et j'ay appris avec anxiété qu'il vous en estoit aussy survenu. Je me suis fait rendre compte de vostre dernière accusation, et j'ai maudit le sort qui m'empeschoit cette fois de venir à vostre secours. Car je n'ai plus aucune autorité; je n'ai donc pu que vous plaindre, pendant tout le temps que je vous ay sceu détenu dans les prisons de l'inquisition, et c'est avec peine que j'ay appris vostre condamnation humiliante. Enfin je scay qu'on vous a de nouveau rendu la liberté. Je viens vous en féliciter et j'en rend grace a Dieu pour vous.

En mon exil j'ay emporté avec moy plusieurs livres qui me tiennent société. Parmy eux se trouve l'œuvre, autrement dit le tresor de Brunetto Latini, qui luy aussy admettoit que la terre est probablement ronde et qu'elle pourroit bien se mouvoir, et on ne l'inquiéta pas pour avoir avancé cela. On dit mesme que Gerbert qui fut pape, avoit eu une teinte de cette idée. Daignez je vous prie me faire une réponse. Sur ce je prie Dieu vous avoir en ses graces.

MARIE.

A Bruxelle, ce 16 décembre.

Monsieur Galilée, vous me mandez qu'à la suite de vos persécutions divers escrits vous ont esté enlevés et particulierement ceux que vous avez recueillis de Brunetto Latini auxquels vous teniez autant pour ce quil estoit nostre compatriote, que pour ses grandes connoissances. En effet il estoit à la fois orateur, poete, historien, philosophe et theologien et forma leschole celebre de laquelle sortirent Guido Cavalcanti et le Dante. Comme il avoit embrassé le party des Guelfes qui fust vaincu par le général de Maufroy, il fut banni et se fixa à Paris en 1260 et y resida pendant 24 ans, ainsy que je l'ay appris. Cest là quil composa ses divers ouvrages tous composés en françois, pour ce qu'il avoit cette langue en grand estime, comme estant plus delectable et plus commune à tous langage, ainsi que je le vois par une lettre que j'ay de sa main escrite au duc d'anjou. Jay une autre lettre de luy escrite à un de ses disciples Thomas d'Aquin. Si je ne craignois que ces lettres ne fussent perdues en route je vous les enverrois: ne pourriez vous donc ne pas venir jusqu'icy, alors je vous les ferois cognoistre, ainsy que deux manuscrits que jay de luy. L'un est son livre de la bonne parleure, et l'autre son tresor, ausquels je tiens beaucoup, comme souvenirs précieux. Sur ce je prie Dieu vous avoir en ses grâces.

MARIE.

Ce 22 décembre 1635.

Monsieur,

Je vous faict cette lettre pour ceque je n'ay point reçu de vous de nouvelles directement depuis longtems, ny de réponse à ma dernière que je vous fis escrire par une amie qui vient me voir parfois, pour ce que j'estois très-souffrante. Mais cejourd'huy me trouvant un peu mieux et trouvant l'occasion de ce porteur pour vous donner de mes nouvelles et vous en demander des vostres, je vous prie m'en donner au plustost, car je suis inquiete, d'autant plus qu'aucuns m'ont dit qu'il y avoit du pire en vos souffrances. Veuillez donc me faire scavoir ce qu'il en est. C'est vous dire assez que j'attens cette nouvelle avec impatience, et ce en attendant je prie Dieu vous avoir en ses graces. Escrit de Bruselles, ce 22e de septembre 1640.

MARIE.

J'estois si fort pressée de finir ma lettre pour la faire partir que je ne vous disois rien de moy. Pourtant je veux bien vous dire que je suis de plus en plus caduc. L'aage et les tribulations m'ont tellement assiégée que je sens mes forces épuisées, et parfois j'ay des heures de désespoir. Tel est, monsieur, ma situation; tel est lestat où je suis réduite. Adieu.

MARIE.

A Monsieur Galilée.

Monsieur, je viens de recevoir vostre dernière. J'aprens avec joie que vostre estat n'a pas empiré; ce qui est pour moy une grande satisfaction. Espérons que l'opération que vous devez subir bientost, m'avez vous mandé, vous sera salutaire. Cest le plus grand de mes souhaits : et que Dieu daigne exaucer mes vœux. Je vous prieray de vouloir bien m'informer aussitost du résultat. Ce sera m'estre bien agréable, car vous ne pouvez douter combien je prens part à vos souffrances, comme autrefois je prenois plaisir à apprendre le succès de vos observations. J'attens donc avec grande impatience l'heure où il vous sera

loisible de voir encore ces nouveaux astres que vous avez découverts. Dieu le veuille : et le prie pour l'amour de vous et l'interet des sciences.

Monsieur Galilée, je serois bien aise d'estre informée de l'interest que vous porte le Roy de France mon fils, car je scay qu'autrefois il vous avoit en grande estime. Ne pourriez vous donc pas m'en informer. Sur ce, je prie Dieu vous avoir en ses graces. Ce 2e de juillet 1641. Escrit de Bruxelle. MARIE.

A Monsieur Galilée.

La Reine Marie de Médicis à Mlle de Gournay.

Mademoiselle, j'envoye à Paris un mien serviteur et je profitte d'iceluy pour vous faire remettre cette lettre avec un petit paquet renfermant certains escrits que je veux placer entre vos mains. Je scay que vous avez toujours eu beaucoup d'estime pour feu monsieur Galilée, un des plus grands génies de nostre siècle, qui s'est rendu immortel par ses découvertes astronomiques, et que l'inquisition persécuta pour avoir voulu penetrer trop loing dans les mystères de la création. Vous n'ignorez pas non plus l'estime que j'avois pour luy, et je scay qu'il me tesmoignoit aussy de l'affection; car je veux bien vous avouer qu'en ces derniers temps scachant ma detresse et mon indigence, il m'offrit secretement des secours, croyant que j'en estois tout à fait réduite aux abois. Heureusement que je n'en estois pas encore réduite à ce point. Quoy qu'il en soit, je lui en tiendray compte; et comme j'ay de luy plusieurs lettres précieuses et mesme des vers, et me sentant sur mon declin je desir mettre ces documens entre vos mains, afin de les soustraire aux profanations. C'est ce que renferme ce petit paquet. Je vous prie, mademoiselle, m'accuser réception de cet envoy; et ce attendant vostre réponse je prie Dieu vous avoir en ses grâces. Escrit de Cologne ce 8 mars 1642.

MARIE.

A mademoiselle de Gournay.

LETTRES DE LOUIS XIV.

A Boulliau.

Mon Révérend père, je vous envoye ce porteur avec plusieurs lettres de moy à vous destinées, pour vous indiquer diverses sources où vous pouvez avoir chances de faire quelques découvertes, lesquelles lettres j'ay escrites et préparées au fur et à mesure que les renseignements me sont parvenus. Je vous prie donc y faire droit : sur ce je vous prieray remettre à ce porteur tous les documens que déja vous avez assemblés, et me mander ce dont vous jugez à propos. Sur ce je prie Dieu vous avoir en ses graces. 29 mars.

LOUIS.

Mon Reverend père, d'après diverses lettres qui me sont parvenues depuis peu, et retrouvées ça et la, escrites par monseigneur le Cardinal Guy Bentivoglio à plusieurs scavans et littérateurs françois, ces lettres, au nombre de 25 deja réunies, me tesmoignent qu'il doit se trouver parmy ses papiers des lettres du feu Roy mon père, du Cardinal de Richelieu, et aussy de plusieurs autres personnages françois. Veuillez donc pendant que vous estes encore

à Rome, tascher de retrouver ces papiers et les compulser. Vous scavez qu'il est mort vers l'an 1644, pendant la tenue du conclave. Sur ce je prie Dieu vous avoir, mon Révérend père, en ses bonnes graces. Ce 2 may. LOUIS.

Au R. P. Boulliau.

Jeudy.

Mon Reverend père, vous serait-il possible de venir me trouver d'icy quelques jours, et m'apporter toutes les lettres du très-illustre Galilée que je vous ay confiées pour en faire l'examen, tant celles trouvées parmy les papiers du père Mersenne, de Descartes, de Pascal, de Gassendi, etc., que de celles que je vous ay remis en dernier lieu, trouvées parmy les papiers de Mlle de Gournay. Car de toutes ces lettres je désire avoir votre sentiment, sinon par escrit, du moins de bouche. Je vous prie aussy m'apporter les dernières lettres que vous pouvez avoir retrouvées de Gassendi et de Pascal à ce mesme astronome florentin. Car je desir avoir toutes ces lettres pour les communiquer à une personne qui m'a tesmoigné le désir de les voir. Sur ce, mon très Reverend père, je prie Dieu vous avoir en ses bonnes graces. Ce 12 juillet. LOUIS.

Au R. P. Boulliau.

Mon Reverend père, je remarque par les divers escrits du très illustre Galilée, que nous avons pu assembler jusqu'à présent, grâce à vos persévérantes recherches et à vostre sagacité, je vois, dis-je, que c'est à luy que nous sommes redevables des plus importantes découvertes qui ont esté faites dans le ciel : il y avoit pour ainsy dire tout vu. Et les découvertes qu'on prétend avoir faites depuis luy ne sont venues que confirmer les siennes. C'est luy qui découvrit que la superficie de la lune n'est pas unie, mais remplie d'éminences et de cavités. C'est luy qui découvrit que Venus a des phases toutes semblables à celles de la lune; c'est luy qui démontra un changement de grandeur sensible dans les diamètres apparens de Venus et de Mars; chose très importante dans le système de Copernic, et de Tycho Brahé. C'est luy qui le premier découvrit des taches au soleil, et qui remarqua qu'elles ne sont pas fixes comme celles de la lune; mais qu'elles changent.

LOUIS.

Mon très Reverend Père, je viens de recevoir de nouveaux escrits du très docte Viviani quil a trouvé, m'a-t-il dit, parmy les papiers du très illustre Galilée. Ce sont deux lettres du feu Roy mon illustre père a Galilée le felicitant de ses belles découvertes dont il lui avoit fait part, ce qui me temoigne que mon père estoit moins indifférent qu'on a voulu le faire croire sur les sciences et les lettres; et qu'au contraire il les avoit en estime, ainsy que ceux qui les cultivoient. Il m'a aussy envoyé quatre lettres de M. le Cardinal de Richelieu au même Galilée par lesquelles il engageoit celuy cy à venir en France, si on continuoit à le trop persécuter en Italie. Ces lettres m'ont fait grand plaisir, et je les garde précieusement. Il y a aussi divers autres escrits que je vous feray connoistre. Sur ce, mon reverend Père, je prie Dieu vous avoir en ses bonnes graces. LOUIS.

Au R. P. Boulliau.

Mon Reverend père, un scavant Italien qui est venu me visiter, et avec lequel j'ay eu un entretien au sujet de Galilée, m'a assuré qu'on avoit dessein de faire une publication de ses

ouvrages, et en particulier de ses lettres en Italien; et que luy mesme avait mission de rechercher celles qui se trouvaient en France, pour en obtenir des copies. Je n'ay pas besoin de vous dire qne je n'entends point communiquer celles que nous avons recouvrées, d'autant plus que d'après ce que j'ay pu saisir de la conversation de cet Italien, on veut cacher des vérités. Je ne vous dis rien de plus. Cependant je prie Dieu vous avoir, mon très Reverend père, en ses bonnes graces. Ce 2 août. LOUIS.

Au R. P. Boulliau.

A Montmor.

Monsieur, j'ay appris que vous aviez ramassé de toutes parts un bon nombre de mémoires touchant la vie de Mr Gassendi, dont l'histoire est si étroitement liée avec celle du très-illustre Galilée. Vous seroit-il agréable de me communiquer ces documens, pour que je puisse en faire un examen. Car vous n'ignorez pas sans doute que j'ay ces deux scavans en grand estime, et que moy mesme j'ay déjà assemblé de mon costé un bon nombre de documens les concernant l'un et l'autre. J'attends vostre réponse. Et ce l'attendant, je prie Dieu vous avoir en ses bonnes graces. 22 mars. LOUIS.

A Mr de Montmor.

A Molière.

Monsieur de Molière, dans un de nos entretiens de l'autre jour, vous me mandiez avoir trouvé parmy les escrits qui vous sont parvenus de feu M. Rotrou, un bon nombre de lettres du très-illustre Galilée qui, à ce qu'il paroit, s'occupoit en dehors des sciences astronomiques, de l'art dramatique. Je serois très-curieux de connoistre ces lettres. Daignez donc, je vous prie, me les envoyer, ou me les apporter vous-mesme icy. Je vous en scauray gré. Sur ce, je prie Dieu vous avoir, Monsieur de Molière, en ses bonnes grâces. Ce 3 juillet.

LOUIS.

A Racine.

Monsieur Racine, pendant vostre séjour à Port-Royal, je vous serois bien obligé de voir sy, dans les Archives de ce Monastère, ne se trouveroit point quelques lettres du très-illustre Galilée, parce que je tiens pour certain que quelques-uns des solitaires de céans ont eu quelques relations avec luy : et ce seroit me faire grand plaisir de m'en informer. Sur ce, je prie Dieu vous avoir, monsieur, en ses bonnes grâces. Ce 2 juillet. LOUIS.

A Cassini.

Monsieur Cassini, il m'a esté remis dans le temps une liasse de lettres de feu Mr Gassendi. C'est sa correspondance avec le très-illustre Galilée. Ces lettres, qui sont pour la plupart escrites en françois et en latin, sont au nombre de 84, toutes fort intéressantes. Je vous engage à venir me voir au plus tost et nous les compulserons ensemble. Ce attendant, je prie Dieu de vous avoir, monsieur, en ses bonnes et saintes graces. Ce 24 juillet.

LOUIS.

A Mr Cassini.

Ce 12 aoust 1712.

Monsieur Cassini, veuillez, je vous prie, m'envoyer la vie du très-illustre Galilée, que vous m'avez dit n'avoir pas entièrement terminée lorsque la cécité est venue vous atteindre.

Quoiqu'il en soit de cet ouvrage, je tiens à le connoistre tel qu'il est; et je désirerois bien aussy que vous me retourniez tous les documents que je vous ay remis à ce sujet. Veuillez donc, je vous prie les faire rchercher avec soin parmy vos papiers, puisque vous ne pouvez plus le faire vous mesme, à mon grand déplaisir. Sur ce, Monsieur Cassini, je prie Dieu vous avoir en ses bonnes grâces. Ce 12 aoust 1712. LOUIS.

A Monsieur Cassini.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note relative à la théorie des fluides. Réponse à la communication de* M. Helmholtz; *par* **M. BERTRAND.**

« Les discussions mathématiques, on l'a souvent répété, devraient être fort courtes, et la raison qu'on en donne est que la précision du langage géométrique, ne souffrant pas d'équivoque, ne laisse aucun refuge à l'erreur. La remarque est très-juste, mais elle suppose que les mots soient nettement définis et toujours entendus dans le même sens.

» M. Helmholtz, dans son Mémoire sur le mouvement des fluides, *Journal de Crelle*, tome LV, emploie deux expressions fort usitées dans l'étude du mouvement et les détourne complétement de leur sens habituel. Ce qu'il entend par *translation* et par *rotation* me semble en effet absolument différent de ce que tous les auteurs ont désigné jusqu'ici par ces mots si connus.

» On dit qu'une figure de forme invariable subit un mouvement de translation lorsque, dans sa position nouvelle, la droite qui réunit deux quelconques de ses points est parallèle à celle qui réunissait leurs positions primitives. Lorsque la figure se déforme en se déplaçant, on dit rarement qu'il y ait translation, et l'expression dans aucun cas ne me semble correcte, mais on ne doit l'employer, je le crois du moins, que quand les droites de la figure, dans la position nouvelle, sont toutes parallèles à leurs directions primitives. Si les directions changent, la translation est accompagnée d'une rotation ou plutôt de *rotations* qui peuvent être différentes pour les divers éléments du système.

» L'illustre professeur d'Heidelberg adopte un tout autre langage. Lorsque, dans le voisinage d'un point, les plans parallèles à trois directions rectangulaires se déplacent en restant parallèles à eux-mêmes, et quelle que soit la loi des autres déplacements, le mouvement de la molécule qui les contient est pour lui *une translation*.

» J'ai démontré que, dans le cas le plus général, il existe un parallélipipède oblique, réel ou imaginaire, dont les faces se déplacent, ainsi que les plans qui leur sont parallèles, comme celles du parallélipipède rectangle de M. Helmholtz. L'analogie voudrait, cela me semble évident, qu'on appli-

quât à un tel mouvement le nom de *translation* toutes les fois que le parallélipipède est réel. M. Helmholtz s'y refuse en attachant à l'orthogonalité des faces une importance que je ne puis comprendre.

» Quel que soit le mouvement considéré, le savant auteur du Mémoire décompose le mouvement d'une molécule en deux autres mouvements : l'un est une *translation*, que nous venons de définir d'après lui, et l'autre une *rotation*, par laquelle une petite molécule tourne véritablement autour d'un axe comme si elle était solidifiée.

» La possibilité de cette décomposition n'est nullement justifiée. M. Helmholtz l'adopte comme évidente en s'assurant sur le nombre de constantes introduites dans l'expression générale du déplacement des points infiniment voisins. Acceptons ces assertions, et suivons-en les conséquences : en désignant par ξ, η, ζ les composantes de la rotation, il en calcule l'expression par les formules (2) de la page 31 de son Mémoire, et ces formules, fort simples et fort élégantes, représentent dès lors ce qu'il nomme *la rotation d'une molécule*, en ne tenant aucun compte de l'autre partie du mouvement, qui, n'étant pour lui qu'une translation, ne change en rien la rotation.

» Supposons, par exemple, en adoptant la notation de M. Helmholtz, que l'on ait pour tous les points de la masse, et quel que soit t,

$$u = y, \quad v = 0, \quad w = 0.$$

Chaque point décrit alors uniformément une droite parallèle à l'axe des x; une molécule d'un tel système, quelle que soit la forme qu'on lui suppose, ne tourne pas : la face antérieure marche constamment en avant, et celle qui est à droite reste à droite. Les formules de M. Helmholtz nous donnent cependant, dans ce cas,

$$\xi = 0, \quad \eta = 0, \quad \zeta = \frac{1}{2},$$

et feraient croire que chaque molécule tourne uniformément autour d'une parallèle à l'axe des z.

» Un tel exemple n'est-il pas décisif? Dans un Mémoire consacré à l'étude de la rotation des molécules et des axes autour desquels elles tournent, n'est-il pas permis, quand les formules donnent de telles conséquences, de croire à une inadvertance de l'auteur et d'affirmer une erreur dans ses énoncés? M. Helmholtz n'y voit qu'une hardiesse de langage, j'en demeure volontiers d'accord, mais cette hardiesse, il ne le contestera pas, le conduit à nommer *rotation* le mouvement d'une molécule qui ne tourne pas.

» Il s'agit d'un Mémoire dont les résultats aussi brillants que hardis ont

excité l'admiration de tous ceux qui les ont adoptés sans contrôle. Un des penseurs les plus autorisés à remuer ces mystérieuses questions y a puisé avec confiance les principes d'une nouvelle théorie des atomes. Les observations qui précèdent ont donc une véritable utilité, et personne, je l'espère, n'y verra l'intention d'amoindrir parmi nous la juste renommée de l'un des physiciens les plus savants et les plus ingénieux de notre époque. »

ASTRONOMIE. — *La* 100ᵉ *petite planète et la comète d'Encke.* Lettres de *MM. Peters* (New-York), *Watson* (Ann-Arbor) et *d'Arrest* (Copenhague), communiquées par **M. Le Verrier.**

« Je vous prie de communiquer à l'Académie les extraits de deux Lettres que j'ai reçues d'Amérique, et qui montrent que la 100ᵉ petite planète y a été aussi trouvée et par deux observateurs différents.

Lettre de M. Peters.

« Clinton, New-York, le 15 juillet 1868.

» La nuit passée j'ai trouvé sur la carte n° 64 A de M. Chacornac une » nouvelle petite planète. Sa position approchée est

1868.	Temps moyen.	Ascension droite.	Déclinaison.
Juillet 14	$14^h 2^m 3^s$	$21^h 9^m 40^s$	$-16° 4' 4''$

» par quinze comparaisons avec une étoile de 10-11ᵉ grandeur, inconnue » jusqu'à présent. La planète a l'éclat d'une étoile de 11ᵉ,5 grandeur. Son » mouvement est vers le sud, à peu près de 6 minutes par jour. »

Lettre de M. Watson.

« Ann-Arbor, 16 juillet 1868.

» J'ai fait les observations suivantes de la planète que j'ai découverte » le 11 de ce mois :

1868.	Temps moyen.	Ascension droite.	Déclinaison.
	h m s	h m s	° ′ ″
Juill. 11	13.36.15	21.10.54,40	−15.47.45,4
11	15.16.48	21.10.52.28	−15.48. 4,3
13	12. 2.20	21. 9.53,43	−15.57.24,9

» La planète ressemble à une étoile de 11ᵉ grandeur. »

» M. d'Arrest, directeur de l'observatoire de Copenhague, m'a transmis une observation de la comète d'Encke, qu'il a revue dès le 20 juillet.

Lettre de M. D'ARREST.

« Je vous transmets ma première observation de la comète d'Encke, qui » a été revue ici depuis le 20 de ce mois, mais qu'il n'a pas été possible » d'observer exactement avant ce matin.

1868.	T. m. de Copenhague.	Ascension droite.	Déclinaison.
Juillet 26	$12^h 32^m 17^s$	$5^h 1^m 17^s,27$	$+31° 14' 37''$

» L'accord avec l'éphéméride est certainement très-satisfaisant.

» La comète parcourt cette fois, vous en avez probablement fait la re- » marque, presque rigoureusement et sous des conditions de visibilité » presque identiques, la même route apparente qu'en 1825. Il sera donc » d'un haut intérêt maintenant, après treize révolutions accomplies, de » comparer jour par jour le développement successif et les apparences » ultérieures de la comète dans ces deux apparitions. »

HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE. — *Mémoire sur les observations de l'éclipse totale de Soleil du* 18 *juillet* 1860, *faites en Espagne par la Commission française; par* **M. YVON VILLARCEAU.** (Extrait.)

« Chargé par M. le Directeur de l'Observatoire, de l'installation des appareils à la station de Moncayo et de la rédaction d'un Mémoire sur l'ensemble des observations, je ne pus terminer cette dernière partie de la tâche qui m'était assignée, que vers le commencement de 1861. A cette époque, je remis à la Direction de l'Observatoire un Mémoire étendu (104 pages), dont j'attendis vainement l'insertion dans les *Annales de l'Observatoire* jusqu'au mois d'octobre dernier, où mon travail me fut renvoyé.

» Or, on sait qu'une nouvelle éclipse totale de Soleil sera observée, dans l'Inde, le 17 de ce mois, par les astronomes de France et d'Angleterre. Ne voulant pas m'exposer à ce que l'on puisse dire que j'ai attendu la nouvelle éclipse, pour m'assurer si mes observations de 1860 sont confirmées, je viens prier l'Académie de vouloir bien accepter le dépôt de mon Mémoire et de me permettre d'insérer aux *Comptes rendus* quelques extraits concernant les principaux résultats.

Du phénomène de la couronne.

» L'auréole brillante qui s'observe autour du disque obscur de la Lune, dans les éclipses totales de Soleil, est-elle due à l'illumination de notre atmosphère, dans les régions voisines de la direction du Soleil, ou bien

constitue-t-elle une atmosphère autour de cet astre? Le genre positif ou négatif de visibilité du disque lunaire, en dehors du Soleil, va permettre de résoudre la question. On sait, en effet, que lorsqu'une partie du disque lunaire se projette sur le Soleil, la portion du disque en dehors de celui-ci devient visible, au moins en partie. Une discussion attentive des circonstances du phénomène conduit à ce résultat : si l'auréole est réellement une atmosphère lumineuse entourant le Soleil, le contour du disque lunaire se distinguera bien plus nettement, dans les parties contiguës au limbe solaire, que dans les régions plus éloignées. Or tous les observateurs ont aisément constaté à Moncayo qu'il en est effectivement ainsi. La réalité de l'atmosphère solaire ne fait aujourd'hui l'ombre d'un doute pour aucun des membres de la Commission française. Quant à la singulière disposition de cette atmosphère, qui la fait ressembler aux gloires dont les artistes se plaisent à orner la tête des saints, il faut attendre de nouvelles observations, pour établir une théorie satisfaisante de ce phénomène.

Protubérances, ou flammes roses.

» Des mesures de hauteur de ces singuliers appendices du disque solaire ont été tentées par divers astronomes, lors de l'éclipse totale de 1851 : un seul d'entre eux, M. Otto Struve, Directeur actuel de l'Observatoire de Poulkowa, a obtenu des résultats confirmatifs de l'hypothèse que les protubérances sont des annexes du globe solaire. On ne semble pas avoir suffisamment remarqué alors, que le défaut de netteté des contours des protubérances, dans la région la plus éloignée du Soleil, devait faire varier leur hauteur apparente, suivant le pouvoir optique des instruments et l'intensité de l'éclat rehaussé par une obscurité plus ou moins profonde des régions voisines.

» Les contradictions les plus frappantes se sont manifestées, au point que quelques esprits distingués, abandonnant l'hypothèse justifiée par les observations d'Otto Struve, se sont ralliés à l'opinion que les protubérances sont de simples effets des réfractions anormales des rayons solaires.

» La mesure des variations des angles de position d'un point bien distinct d'une protubérance semblait devoir être appelée à trancher la question; mais ce genre d'observations ne pouvait être mis en pratique qu'au moyen de lunettes ou télescopes montés parallactiquement : on était loin alors de compter sur l'efficacité des procédés photographiques; il convenait sans doute d'en faire l'essai, et l'on n'y a pas manqué; mais il fallait

également prendre des dispositions qui n'exigeassent pas le recours à des méthodes non expérimentées.

» Deux télescopes du système Foucault, l'un de 40, l'autre de 20 centimètres d'ouverture, furent transportés à Moncayo. Ils étaient munis chacun d'un micromètre consistant en un système de fils parallèles équidistants et un autre fil perpendiculaire aux premiers. Extérieurement au micromètre, était disposé un disque de carton, fixé à la monture de l'instrument; extérieurement aussi, le châssis portant les fils était muni d'une règle à coulisse, servant à marquer, au moyen d'un crayon, la position des fils sur le disque de carton. Avant l'observation des protubérances, on amenait l'un des fils parallèles dans la position convenable pour qu'il fût parcouru par une étoile ou un bord du Soleil, et l'on marquait sur le carton la trace du mouvement diurne. Quant aux protubérances, il fallait préalablement y distinguer un point bien nettement observable; on amenait alors le fil perpendiculaire sur ce point, en ayant le soin d'amener en même temps l'un des fils parallèles à être tangent au bord obscur de la Lune; puis on marquait sur le disque de carton la position correspondante. Dans cette observation, le fil perpendiculaire se trouve dirigé vers le centre de la Lune, avec le degré d'exactitude que permet ce genre d'observations : en mesurant graphiquement l'angle compris entre les deux droites tracées sur le carton, on a l'angle de position de la protubérance; la hauteur s'estime par voie de comparaison avec l'intervalle commun des fils parallèles. Comme il s'agit bien plus de mesurer les variations des angles de position que ces angles eux-mêmes, on comprend que l'exacte perpendicularité des fils n'est pas absolument nécessaire. Après les observations des protubérances, une nouvelle détermination de la direction du mouvement diurne permettait de vérifier qu'aucun dérangement n'était survenu dans les appareils.

» Une minute avant la disparition du dernier rayon solaire, M. Chacornac put, avec le télescope de 40 centimètres, commencer les mesures d'angles de position qu'il termina deux minutes après la réapparition du Soleil. Avec mon télescope de 20 centimètres, je commençai les mesures un peu plus tard et ne les poursuivis que peu au delà du retour de la lumière solaire.

» Nous étions convenus, M. Chacornac et moi, de nous partager l'exploration du disque du Soleil; il nous fut néanmoins impossible de ne pas porter notre choix sur la même protubérance, à cause des circonstances

très-favorables qu'elle semblait présenter. Cette protubérance était peu éloignée du point nord du Soleil, elle devait conséquemment donner lieu à des variations très-prononcées de l'angle de position ; en outre sa figure nous offrait le point distinct qui était nécessaire à l'exactitude des mesures. Qu'on se représente une gerbe de blé, serrée près des épis et mise debout, de manière à s'étaler à la base, on aura une idée de la magnifique protubérance dont il s'agit; seulement la région correspondante aux épis ne présentait pas de limites bien nettes, la teinte rosée se fondait graduellement avec le fond blanc de la couronne : tel est l'aspect sous lequel je la vis avec mon télescope. Pour M. Chacornac, elle continuait de s'élargir au delà de la ligne de striction et s'étendait ensuite parallèlement au disque solaire, à la manière des fumées qui cheminent horizontalement par un temps calme, en formant une sorte de nuage. Je vis bien moi-même un nuage très-étendu, mais j'étais loin de soupçonner sa relation avec la protubérance qui attirait plus particulièrement mon attention. La largeur minimum de cette protubérance ou celle de l'étranglement qu'elle figurait me parut être de 15 à 20 secondes; il était donc très-facile de bissecter l'étranglement, au moyen d'un fil ayant un diamètre de 10 secondes environ.

» Voici l'ensemble de nos observations :

Temps moyen du lieu.	Angle de position.	Observateur.
h m s 2.55.29	° 32,2	Ch.
57.47	29,0	Y. V.
58.19	27,0	Y. V.
59.47	25,5	Y. V.
3. 1.40	21,5	Ch.

» La discussion de ces observations repose sur une théorie du déplacement apparent des protubérances, dans l'hypothèse de leur liaison avec le disque solaire. Cette théorie est exposée dans le Mémoire; elle résout ces deux questions : Étant donné l'intervalle de temps qui sépare deux observations, trouver les variations correspondantes de l'angle de position et de la hauteur de la protubérance; inversement, étant donnée la variation de l'angle de position, trouver le temps écoulé entre les observations. La théorie fournit également les moyens de comparer des observations faites en des lieux différents et de reconnaître l'identité des objets observés.

» Présentons les applications de cette théorie :

» 1° Entre les deux observations de M. Chacornac, il s'est écoulé $6^m 11^s$,

et l'angle de position a varié de — 10°,7; or la théorie donne pour cette variation — 9°,6 : différence — 1°,1.

» 2° Traitons de même ma première et ma dernière observation. Nous trouverons : temps écoulé $2^m 0^s$; variation de l'angle de position — 3°,5; variation calculée — 3°,1 : différence — 0°,4.

» Les écarts entre la théorie et l'observation sont compris dans les limites des erreurs dont ces observations sont susceptibles.

» 3° Réunissons en une seule série les cinq observations. En calculant, pour chacune des quatre observations extrêmes, la variation de l'angle de position pendant un temps égal à celui qui la sépare de l'observation du milieu, nous devrons trouver quatre résultats plus ou moins concordants avec cette observation. Voici le résultat du calcul :

Temps écoulé.	Variation de l'angle de position.	Angle de position calculé.	Excès sur la moyenne.
m s	°	°	°
+ 2.50	— 4,4	27,8	+ 0,3
+ 0.32	— 0,8	28,2	+ 0,7
0. 0	0,0	27,0	— 0,5
— 1.28	+ 2,3	27,8	+ 0,3
— 3.21	+ 5,2	26,7	— 0,8
	Moyenne.........	27,5	± 0,4

» Les écarts restent ainsi compris dans des limites acceptables.

» 4° Des applications de la même théorie ont été faites aux relevés photographiques du P. Secchi, malgré l'incertitude résultant des faibles dimensions des images. Quatre protubérances ont été relevées au Desierto et ont fourni les angles de position suivants :

1re photographie. . .	28°	58°	157°	192°
4e et 5e.	22	57	159	194

» Les instants des opérations n'ayant pas été notés par les observateurs, nous sommes obligés de calculer, par la théorie, le temps qui a dû s'écouler entre la première et la moyenne des quatrième et cinquième photographies : par l'ensemble des quatre protubérances, on trouve $2^m 4^s$. Or le P. Secchi a bien voulu m'informer que les durées d'exposition des plaques sensibles ont été 10, 20, 16, 36 et 30 secondes, et qu'on pourrait retrouver les époques des opérations, en admettant qu'il se fût écoulé 15 secondes entre deux opérations consécutives : de cette manière on obtient $2^m 6^s,5$, nombre qui diffère seulement de $2^s,5$ du précédent. Le calcul fournit encore

les quatre variations des angles de position : leurs différences avec l'observation sont respectivement

$$-2^{\circ},8, \quad +1^{\circ},8, \quad 0^{\circ},0, \quad -1^{\circ},1.$$

» Le premier, bien qu'un peu fort, ne doit pas cependant être considéré comme inadmissible; car l'exiguïté des dimensions des images et le défaut de netteté peuvent parfaitement rendre compte d'une pareille discordance.

» 5° Le calcul permet d'identifier, dans les mêmes limites d'écart, la protubérance que nous avons observée à Moncayo, avec la première de celles qui figurent dans le tableau des angles de position résultant des photographies recueillies au Desierto.

» 6° Enfin, il est aisé de reconnaître, dans l'hypothèse où nous nous plaçons, que, pour des spectateurs échelonnés sur la ligne de l'éclipse centrale, les protubérances identiques doivent, à l'instant milieu de l'éclipse, se présenter sous les mêmes angles de position : l'ensemble des protubérances doit offrir des configurations ne différant que relativement aux hauteurs des mêmes objets. Hors de la ligne centrale et dans la zone étroite de l'éclipse totale, les configurations, vers le milieu de l'éclipse, ne peuvent pas subir d'altérations assez fortes pour empêcher d'identifier les protubérances. Ces déductions sont effectivement vérifiées par la comparaison des photographies obtenues par le P. Secchi au Desierto, et par M. Warren de la Rue à Rivavellosa, localités séparées par toute la largeur de l'Espagne. On y reconnaît sans difficulté l'identité des huit protubérances dont les contours sont suffisamment accusés.

» Ainsi donc, soit que l'on discute les changements que présentent les protubérances pendant la durée d'une éclipse observée en un même lieu, soit que l'on se borne à comparer des photographies recueillies dans des localités assez distantes pour qu'on ne puisse admettre l'identité des états de l'atmosphère, au point de vue des réfractions anormales, on arrive à la même conclusion : que *les protubérances roses sont des appendices du globe solaire*.

Observations des contacts.

» Un instrument méridien transportable de Brunner a servi à l'observation des passages méridiens des étoiles à la station de Moncayo : plusieurs jours avant et après l'éclipse, ces observations y ont été faites avec autant de régularité que dans un observatoire, par MM. Ismaïl-Effendi (aujourd'hui Ismaïl-Bey), Tissot et moi; nos observations jouissent d'à peu

près autant de précision que celles qui se font dans les observatoires fixes.

» La longitude a été obtenue par le transport de chronomètres à la station télégraphique de Tudéla, où un astronome espagnol, M. Novella, échangeait des signaux électriques avec l'observatoire de Madrid. J'ai trouvé, pour la longitude occidentale, comptée de Paris,

$$\mathfrak{L} = + 0^h 16^m 34^s,88 \ (^*).$$

» La latitude a été obtenue au moyen de l'instrument méridien, dont les verniers donnent seulement la $\frac{1}{2}$ minute; sa valeur est

$$L = 41^\circ 47' 43'',2.$$

» L'altitude de la station peut être évaluée à 1550 mètres.

» Les observations des contacts ont eu lieu comme il suit :

	T. moyen du lieu.	Observateurs.	Remarques.
1er contact extérieur...	... Nuages.		
1er contact intérieur...	$2^h 56^m 10^s,5$ (**)	Ismaïl.	
2e contact intérieur....	2.59.17,1 (**)	Ismaïl.	
2e contact extérieur....	4. 5. 6,6	Ismaïl.	Très-ondulant.
2e contact extérieur....	4. 5. 9,6	Y. V.	Très-ondulant.
2e contact extérieur...	4. 5.10,6	Chac.	Très-ondulant.

» Ces observations ont été comparées aux Tables de M. Le Verrier, pour le Soleil, et de M. Hansen, pour la Lune, en réduisant, toutefois, la constante de la parallaxe solaire à 8″,58, selon l'usage d'alors. Prenant, pour le dernier contact, la moyenne des observations de MM. Chacornac et Yvon Villarceau, on a obtenu les différences suivantes :

	Observ.-calc.
1er contact intérieur........................	$+ 3^s,8$
2e contact intérieur........................	$-14,35$
Dernier contact........................	$-6,2$

» Ainsi, la durée de l'éclipse totale, déduite des Tables, excède celle observée de $18^s,15$: il est vrai qu'il n'a été appliqué aucune correction pour l'irradiation. (On a fait usage de l'aplatissement $\frac{1}{300}$.)

(*) La détermination de la longitude de Madrid, effectuée depuis, conduit à appliquer à notre résultat une correction de $+ 0^s,28$.

(**) La réduction définitive des observations méridiennes conduit à augmenter de $0^s,1$ les temps des deux contacts intérieurs.

» A l'aide des nombres précédents, j'ai formé trois équations de condition, propres à concilier le calcul et l'observation, moyennant certaines corrections à appliquer aux éléments du calcul :

Premier contact intérieur.

$$\left.\begin{array}{l} +\delta\gamma_{\odot}-0{,}2551\,\delta\mathcal{D}_{\odot}+0{,}9030\,\delta\mathcal{A}_{\odot}-0{,}3774\,\delta\Pi_{\odot} \\ -1{,}0133\,\delta\gamma_{\text{☾}}+0{,}2618\,\delta\mathcal{D}_{\text{☾}}-0{,}9116\,\delta\mathcal{A}_{\text{☾}}+0{,}3824\,\delta\Pi_{\text{☾}}-0{,}0115\,\delta L-0{,}5743\,\delta\mathcal{L} \\ \qquad -1'',73 \end{array}\right\}=0.$$

Deuxième contact intérieur.

$$\left.\begin{array}{l} +\delta\gamma_{\odot}+0{,}6472\,\delta\mathcal{D}_{\odot}-0{,}7119\,\delta\mathcal{A}_{\odot}+0{,}1194\,\delta\Pi_{\odot} \\ -1{,}0132\,\delta\gamma_{\text{☾}}-0{,}6509\,\delta\mathcal{D}_{\text{☾}}+0{,}7089\,\delta\mathcal{A}_{\text{☾}}-0{,}1196\,\delta\Pi_{\text{☾}}+0{,}0159\,\delta L+0{,}5190\,\delta\mathcal{L} \\ \qquad -6'',32 \end{array}\right\}=0.$$

Dernier contact.

$$\left.\begin{array}{l} -\delta\gamma_{\odot}+0{,}4585\,\delta\mathcal{D}_{\odot}-0{,}8299\,\delta\mathcal{A}_{\odot}+0{,}3490\,\delta\Pi_{\odot} \\ -1{,}0105\,\delta\gamma_{\text{☾}}-0{,}4701\,\delta\mathcal{D}_{\text{☾}}-0{,}8341\,\delta\mathcal{A}_{\text{☾}}-0{,}3526\,\delta\Pi_{\text{☾}}+0{,}0155\,\delta L+0{,}5635\,\delta\mathcal{L} \\ \qquad -3'',11 \end{array}\right\}=0.$$

» La signification des lettres est la suivante : γ demi-diamètre, $\mathcal{D}$ déclinaison, $\mathcal{A}$ ascension droite, Π parallaxe horizontale équatoriale; les indices $\odot$ et ☾ désignent suffisamment ce qui se rapporte au Soleil et à la Lune.

» Ces équations sont insuffisantes pour déterminer toutes les inconnues qu'elles renferment, et devront être combinées avec des équations pareilles, résultant d'autres observations. Néanmoins, par des combinaisons faciles, on trouve que l'on doit avoir sensiblement

$$\begin{aligned} \delta\gamma_{\odot}-\delta\gamma_{\text{☾}} &= +4'',0, \\ \delta\gamma_{\odot}+\delta\gamma_{\text{☾}} &= -0'',8, \end{aligned}$$

et, par suite,

$$\delta\gamma_{\odot}=+1'',6, \quad \delta\gamma_{\text{☾}}=-2'',4.$$

Détermination de la longitude et de la latitude de Tarrazona.

» Une partie de l'expédition française avait quitté la montagne, le matin du jour de l'éclipse, dans l'espoir d'être un peu plus favorisée par le beau temps, en s'établissant en plaine. Les observateurs ont publié immédiatement leurs observations : il restait, pour les utiliser, à déterminer la position géographique de leur station. Après avoir achevé nos travaux au sanctuaire de Moncayo, nous nous rendîmes, MM. Ismaïl, Tissot et moi,

à la station de Tarrazona, où l'éclipse avait été observée. Là, comme à Moncayo, un système d'observations méridiennes fut organisé, et les mêmes observateurs y prirent part. La longitude a été obtenue par une combinaison de la méthode des signaux de feu avec celle des signaux électriques. Ce travail très-intéressant, et auquel M. Novella prit une part importante, ne s'accomplit pas sans quelques péripéties.

Les résultats que nous avons obtenus sont :

Longitude comptée de Paris..... $+0^h\,16^m\,17^s,78$ (*)
Latitude........................ $41^\circ\,54'\,13'',2$

» Ces coordonnées doivent être complétées par l'altitude, qui est de 550 mètres environ.

» Dans le Mémoire sont décrites, avec les détails nécessaires, toutes les opérations qu'il a fallu effectuer pour assurer le succès de l'expédition française. J'y avais annexé diverses Notes qui m'avaient été remises par leurs auteurs : MM. L. Foucault, Chacornac, Ismaïl-Effendi et Tissot. Ces Notes sont restées entre les mains du Directeur de l'Observatoire. »

CINÉMATIQUE. — *Note complémentaire sur le problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'un solide ductile ou d'un liquide contenu dans un vase, pendant son écoulement par un orifice inférieur; par* **M. de Saint-Venant.**

« Je reviens sur les solutions données de ce problème aux Notes des 20 et 27 juillet (p. 131 et 203), afin de bien faire remarquer qu'étant basées sur une certaine hypothèse, elles sont exactes seulement au degré où celle-ci peut l'être.

» Cette hypothèse est celle qu'à chaque instant les composantes u, v, w de la vitesse d'une molécule dans les sens de coordonnées rectangles x, y, z sont les trois dérivées d'une même fonction φ par rapport à ces coordonnées, ou, en d'autres termes, que

$$u\,dx + v\,dy + w\,dz$$

est une différentielle exacte à trois variables; et, par conséquent, qu'à chaque instant on a, dans toute la masse,

$$(50)\qquad \frac{dv}{dz} - \frac{dw}{dy} = 0,\quad \frac{dw}{dx} - \frac{du}{dz} = 0,\quad \frac{du}{dy} - \frac{dv}{dx} = 0.$$

(*) Comme la longitude de Moncayo, celle-ci doit recevoir une correction de $+0^s,28$.

» Elle a été faite par les grands géomètres qui ont appliqué les équations de l'hydrodynamique, amenables par son moyen à une forme intégrable. Lagrange démontre (*) que les trois relations (50) ont lieu à toute époque du mouvement quand elles ont lieu à son origine, par exemple, ainsi qu'il le montre aussi, « lorsque les vitesses initiales sont produites par une impulsion quelconque sur la surface, *comme par l'action d'un piston;* » et Cauchy prouve les deux mêmes choses d'une autre manière très-remarquable (**). J'ai donc dû me servir tout d'abord de l'hypothèse en question, en essayant les solutions que je cherchais.

» Mais Poisson, en rapportant la démonstration de Lagrange, observe (***) qu'il ne faut pas lui accorder trop de généralité et de confiance. Elle est d'ailleurs fondée, comme celle de Cauchy, sur l'égalité de pression en tous sens qui ne s'observe pas dans nos *écoulements* de matières quelconques.

» Les égalités (50) ont d'ailleurs une signification cinématique. Cauchy a montré que quand u, v, w représentent les trois projections sur x, y, z du petit déplacement d'un point quelconque d'un corps,

$$(51)\qquad -\frac{1}{2}\left(\frac{dv}{dz}-\frac{dw}{dy}\right),\quad -\frac{1}{2}\left(\frac{dw}{dx}-\frac{du}{dz}\right),\quad -\frac{1}{2}\left(\frac{du}{dy}-\frac{dv}{dx}\right)\quad (****)$$

mesurent les *rotations moyennes*, autour de parallèles aux x, y, z menées de ce point, de l'élément de volume dont il occupe le centre. Les premiers membres des égalités (50), en les affectant de $-\frac{1}{2}$, représentent donc les *vitesses angulaires moyennes* d'un élément quelconque de la masse, à l'instant où u, v, w sont ses vitesses linéaires. Partir des égalités (50), c'est supposer que chacun des éléments du corps qui s'écoule n'éprouve à chaque instant que des déformations sans rotation générale. Et c'est ce qui résulte aussi d'une observation faite il y a peu de jours par M. Helmholtz.

» Or on conçoit bien qu'il n'y ait pas de pareilles rotations dans les petits mouvements oscillatoires étudiés par Lagrange, Poisson, Cauchy pour établir

(*) *Mécanique analytique*, seconde partie, sect. XI, art. 16, 17, 18.

(**) *Mémoire sur la Théorie des Ondes*, 1815, au t. Ier (1827) des *Savants étrangers*, 1re partie, §§ 3, 4, et 2e partie, §§ 4, 5.

(***) *Mécanique*, 1833, nos 654, 655.

(****) *Exercices d'analyse et de physique mathématique*, t. II, 1841, p. 321, formules (10). On les trouve démontrées élémentairement au tome VIII, 2e série, du *Journal de M. Liouville*, p. 370 (septembre 1863).

les théories du son et des ondes; que, dans nos écoulements continus, il n'y en ait pas non plus de la part des éléments traversés par l'axe central du vase, ou de ceux qui touchent au piston : mais, il faut le reconnaître, on ne voit pas de raison pour que les éléments des autres parties de la masse n'en éprouvent point, même le long de parois où, tandis que $\frac{du}{dy}$ est nul, la résistance tangentielle ou le frottement peut donner à $\frac{dv}{dz}$ une valeur très-sensible.

» On peut, au reste, rendre intégrable l'équation de conservation des volumes

$$(52) \qquad \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} = 0$$

par d'autres hypothèses que celles (50). Par exemple, dans le cas d'un vase rectangle avec orifice aussi long que lui, où l'équation se pose avec deux coordonnées seulement, si, au lieu de

$$(53) \qquad \frac{dv}{dx} = \frac{du}{dy},$$

on suppose, α^2 étant un nombre indépendant des coordonnées, que l'on a partout, à un instant donné quelconque,

$$(54) \qquad \frac{dv}{dx} = \alpha^2 \frac{du}{dy},$$

on peut prendre $u = \frac{d\varphi}{dx}$, $v = \alpha^2 \frac{d\varphi}{dy}$, et l'on a à résoudre (*voir* Note du 20 juillet)

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \alpha^2 \frac{d^2\varphi}{dy^2} = 0,$$

$$\left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=0} = 0, \quad \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=R} = 0,$$

$$\alpha^2 \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_{y=H-h} = V, \quad \alpha^2 \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_{y=H} = \text{fonction discontinue } F(x);$$

ce qui se fait sans plus de difficulté ni de complication que quand $\alpha^2 = 1$. La supposition (54) revient à ce que la vitesse de rotation $-\frac{1}{2}\left(\frac{du}{dy} - \frac{dv}{dx}\right)$ soit partout une fraction $\frac{\alpha^2 - 1}{2(\alpha^2 + 1)}$ de la vitesse de *glissement relatif* $\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}$, et par conséquent soit nulle là où le glissement est nul, comme par exemple dans l'axe ou sous le piston.

» C'est une hypothèse plus large que celle (50) ou (53), et, à plus forte

raison, que celle $\frac{du}{dy} = 0$, $\frac{dv}{dx} = 0$, qui donne aux expressions leur maximum de simplicité, mais qui a obligé son auteur (*voir* Note du 29 juin) à diviser le bloc en parties où les vitesses ont des expressions différentes.

» La supposition (54) permet aussi de résoudre, avec la même facilité que quand $\alpha^2 = 1$, le problème du vase cylindrique à orifice circulaire de la Note du 27 juillet. Le paramètre m est donné par la même équation transcendante (39), et la fonction X de x et de m a toujours l'expression (38); mais les dénominateurs des exposants du nombre népérien e sont αR au lieu de R, et les formules donnent $\alpha^2\varphi$ au lieu de φ.

» Je pense toujours que les solutions ainsi fondées sur $\frac{dv}{dx} = \frac{du}{dy}$ ou $= \alpha^2 \frac{du}{dy}$, seraient, en les appliquant numériquement, d'utiles sujets d'études. Mais si, en en faisant usage, l'on ne peut prétendre qu'à des approximations, on pourrait essayer aussi, en *ne posant aucune relation de ce genre entre u et v*, d'une autre espèce de solution approchée consistant à prendre des expressions polynômes *d'un nombre fini de termes*

$$(55)\quad \begin{cases} u = x(2a_1 \mathrm{y} + 3a_2 \mathrm{y}^2 + 4a_3 \mathrm{y}^3 + \ldots) \\ \qquad + x^3(2a'_1 \mathrm{y} + 3a'_2 \mathrm{y}^2 + \ldots) + x^5(2a''_1 \mathrm{y} + 3a''_2 \mathrm{y}^2 + \ldots) + \ldots, \\ v = \mathrm{V} - a_1 \mathrm{y}^2 - a_2 \mathrm{y}^3 - a_3 \mathrm{y}^4 - \ldots \\ \qquad - 3x^2(a'_1 \mathrm{y}^2 + a'_2 \mathrm{y}^3 + \ldots) - 5x^4(a''_1 \mathrm{y}^2 + a''_2 \mathrm{y}^3 + \ldots) + \ldots, \end{cases}$$

où y remplace $y - \mathrm{H} + h$, et qui satisfont à la fois à $\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx} = 0$ partout, ainsi qu'à $u = 0$ pour $x = 0$ et $y = \mathrm{H} - h$, $v = \mathrm{V}$ pour $y = \mathrm{H} - h$, puis à déterminer les coefficients $a_1, a_2, a'_1, \ldots$, de manière à avoir

$$\int_0^{\mathrm{R}_1} (v)_{y=\mathrm{H}}\, dx = \mathrm{RV},$$

et à satisfaire aux deux conditions $(u)_{x=\mathrm{R}} = 0$ et $(v)_{y=\mathrm{H}} = 0$, non en tous les points des parois et du fond, ce qui serait impossible avec des polynômes comme (55), mais en deux, en trois, en quatre,... de leurs points seulement. On aura ainsi des équations du premier degré pour déterminer les coefficients de ces polynômes, pris du nombre de termes qu'on voudra. Le succès obtenu, dans une autre question, d'un procédé analogue, quant à l'approximation relative aux points intermédiaires (*), me

---

(1) *Comptes rendus*, 13 novembre 1843, t. XVII, p. 1114.

fait penser que celui que j'indique ici, quelque irrégulier qu'il puisse paraître, mériterait d'être essayé.

» On voit que le problème cinématique de l'écoulement ne peut pas être résolu en s'imposant seulement, quant aux points de l'intérieur, la condition (52) de conservation du volume des éléments. Il faut, pour tous ces points de la masse, y joindre une autre condition, c'est-à-dire, dans l'état actuel de nos connaissances, *une hypothèse*, celle que (50) ou (53) ou (54), ou telle que celle qui résulte du choix d'une forme particulière d'expressions, comme (55).

» Sans cela, le problème reste *indéterminé*. Et on le conçoit *à priori*, si l'on considère qu'on peut supposer stagnante ou rigide, comme a fait Newton, telle portion qu'on veut de la matière sans violer la loi des volumes. Et il est facile de reconnaître qu'on le peut sans violer même la loi de normalité des pressions ou de leur égalité en tous sens autour de chaque point, si, comme ont fait les géomètres du siècle dernier, l'on s'imposait abstractivemnnt cette loi jamais observée. Ce n'est que lorsqu'on aura pu avoir égard à l'obliquité des pressions dans l'état de mouvement, c'est-à-dire faire entrer en considération ces composantes tangentielles ou ces frottements intérieurs dont l'existence est si bien démontrée, qu'il deviendra possible de calculer ce qui se passe à l'intérieur d'un vase d'où une matière s'écoule. Pour y arriver, il faut des données que seules peuvent fournir des expériences dont les résultats soient connus et représentés dans tous leurs détails, ainsi qu'on l'a dit dans une des précédentes Notes. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Quelques observations pratiques relatives au rendement du blé; par* **M. J.-Is. Pierre.**

« A notre époque de rude concurrence, l'agriculteur intelligent doit faire entrer pour une part notable dans ses bénéfices les économies qu'il peut réaliser sur ses frais généraux.

» L'économie de semence à été souvent préconisée, en même temps que l'usage des semoirs mécaniques, au moyen desquels on pouvait réduire à volonté la quantité de semence confiée à la terre.

» La quantité de semence qu'il convient d'employer dépend de plusieurs circonstances assez variables, parmi lesquelles on doit signaler la nature du sol, le climat, la fertilité du terrain à ensemencer, les chances probables de destruction du grain ou du plan par les rongeurs ou par les insectes, etc.

» Sans avoir aujourd'hui la prétention de résoudre la question d'une manière générale, j'ai pensé qu'on pourrait trouver quelques renseignements utiles dans les résultats de mes recherches théoriques et pratiques faites sur le blé, en 1862-63, et en 1863-64, dans deux champs différents.

Expériences de 1862-1863.

» Par une détermination directe, faite sur le blé semé en 1862, j'ai trouvé que 1 décilitre contenait 1733 grains. Sur une superficie de 17 ares, j'en ai semé 40 litres, ou 693 200 grains (soit 2 hectolitres 35 litres à l'hectare). Chaque centiare avait donc reçu 408 grains; au moment de la moisson, chaque centiare n'a fourni que 146 touffes ou pieds mères; il en résulte que 262 grains (environ 64 pour 100 de la semence) n'ont donné aucun produit utile, soit qu'ils aient été mangés par les mulots ou autres rongeurs, soient qu'ils aient pourri en terre, soit que les plantes auxquelles ils ont donné naissance aient péri par des causes diverses, avant d'avoir pu parcourir les différentes phases de leur développement.

» Quel que soit, dans la pratique, le soin apporté dans le choix de la semence, il y reste inévitablement un certain nombre de grains défectueux, sur la bonne venue desquels il n'est guère permis de compter. J'en ai trouvé un peu plus de 6 pour 100 (6,35) dans la semence qui m'a servi, et qui pouvait être considérée comme de bonne qualité ordinaire.

» En défalquant même ces grains défectueux, il n'en reste pas moins établi, par l'expérience directe, que, sur 94 grains réguliers, 57,65 ou plus de 61 pour 100 du bon grain employé n'ont rien produit.

» Voilà pour la semence; voyons maintenant la récolte. Sur 3 centiares, le blé récolté, complétement privé d'humidité, pesait $791^{gr},7$, soit, pour 1 centiare, $263^{gr},9$. Chaque centiare a produit, en moyenne, 297 épis de toutes dimensions. En divisant le poids total du grain $263^{gr},9$ par le nombre des épis qui l'ont produit, on trouvera pour quotient le poids du grain produit par chaque épi. On trouve ainsi que l'*épi moyen* a fourni 889 milligrammes de grains complétement privés d'humidité, ou $1^{gr},046$ de grains considérés dans l'état d'humidité où se trouve habituellement le blé marchand, qui, dans la plaine de Caen, renferme 15 pour 100 d'humidité.

» Dans 100 grammes de blé *brut* de ma récolte j'ai trouvé 2440 grains; il en résulte que le poids moyen d'un de ces grains s'élève à 41 milligrammes, et comme nous avons déjà trouvé $1^{gr},046$ pour le poids moyen de la récolte en grains de chaque épi, une simple division nous permet

d'en conclure que le rendement moyen de chaque épi peut être évalué à 26 grains environ (25 grains 7 dixièmes).

» Mais, parmi ces grains, il en est qui sont trop imparfaitement développés, trop défectueux pour pouvoir être mis en vente et qui constituent les déchets ou mauvaises criblures; j'ai retiré directement de 1 kilogramme de blé de ma récolte, provenant d'un battage minutieux et aussi complet que possible, 1700 de ces grains avortés, pesant ensemble $30^{gr},2$, ce qui donne, pour le poids moyen d'un de ces grains défectueux, $17\frac{3}{4}$ milligrammes, à peu près les cinq douzièmes du poids moyen du grain du blé brut non purgé de ces grains avortés.

» Si, de la totalité de la récolte, on séparait préalablement ces grains défectueux, le poids moyen des bons grains s'en trouverait plus élevé; de 41 milligrammes, il se trouverait porté à $42\frac{3}{4}$ milligrammes.

» Comparé au nombre total des grains récoltés, celui des grains défectueux en représente un peu moins de 7 pour 100 (6,97), soit, par épi moyen, 1,79 (un peu moins de deux grains). La récolte de chaque épi moyen pourrait donc alors être représentée ainsi :

Bons grains....................	23,91
Grains défectueux...............	1,79
	25,70

» Rapportée à l'hectare, la récolte moyenne et *complète* du grain s'est trouvée représentée par 38 $\frac{1}{2}$ hectolitres, sur lesquels 1 hectolitre 25 litres de grains complétement défectueux, pesant ensemble $80^{kil},6$, et 37 hectolitres 25 litres de blé marchand pesant $3024^{kil},7$ (1).

» Le rendement *total* correspond à 16 $\frac{1}{3}$ fois celui de la semence mise en terre, et à plus de 40 fois celui de la semence réellement productive.

Expériences de 1863-1864.

» Faites dans un autre champ d'essai, l'année suivante, c'est-à-dire dans des conditions notablement différentes, les expériences de cette seconde série m'ont donné des résultats qui se distinguent par plusieurs points de

(1) Je crois utile de faire observer ici que la manière dont j'ai égréné ma récolte a dû me faire obtenir un rendement supérieur à celui qu'on eût obtenu par les procédés usuels de battage; tandis que le mode de nettoyage que j'ai adopté a dû me donner, au contraire, un déchet moindre; mon rendement en bon grain doit donc nécessairement, par ce double motif, surpasser un peu celui qu'on eût obtenu de la même récolte dans une pratique usuelle et courante.

ceux dont je viens de rendre compte précédemment. D'abord on employa un peu moins de semence, 2 hectolitres par hectare au lieu de 2 hectolitres 35 litres; chaque centiare avait reçu, en moyenne, 352 grains, et comme on a trouvé, au moment de la moisson, 221 touffes par centiare, il en résulte que 141 grains n'ont rien produit, soit par suite d'imperfections organiques, soit par mauvaise germination, soit par accident quelconque, avant, pendant ou après la germination. Le nombre des grains fructueux représente donc ici près de 63 pour 100 (62,8) de la semence employée, tandis que, dans la série précédente, il ne s'élevait qu'à 36 pour 100.

» La proportion des grains qui n'ont rien produit atteint à peine 37 pour 100 dans les expériences de 1863-64, tandis qu'elle s'élevait, en 1862-63, à 64 pour 100 de la semence employée.

» La différence considérable qui se manifeste entre les résultats constatés dans les deux séries d'expériences, faites dans le même pays, sur des terres de qualités peu différentes, montre combien on peut être exposé à s'écarter de la moyenne dans des observations isolées de cette nature, même en opérant avec le plus grand soin.

» Parmi les causes de destruction d'une partie de la semence, dans les expériences de 1862-63, je dois signaler les limaces et ensuite les lombrics ou vers de terre, qui, en entraînant dans le sol à une plus ou moins grande profondeur un assez grand nombre de plantes, ont dû faire périr celles qui n'ont pu faire retour à la surface.

» Les 221 touffes par centiare de la récolte de 1864 ont produit, en moyenne, 207 grammes de blé complétement privé d'humidité. Chaque centiare a d'ailleurs produit, en moyenne, 339 épis de plus ou moins belle venue.

» Le poids moyen du grain contenu dans chaque épi, considéré à l'état de complète siccité, s'élevait donc à 611 milligrammes, représentant, avec 15 pour 100 d'humidité, un poids de 706 milligrammes de blé à l'état normal.

» J'ai trouvé, par l'observation directe, que le poids moyen du grain de blé de ma récolte de 1864 s'élevait à 40 milligrammes; il en résultait, pour chaque épi, un rendement de 17 grains 7 dixièmes, soit, en nombre rond, 18 grains de toutes qualités.

» Le rendement *total*, rapporté à l'hectare, s'est élevé à 25 hectolitres 75 litres. Comparé à la semence totale employée, ce rendement la représente près de 13 fois (12,875); comparé à la quantité de semence réellement efficace, il la représente $20\frac{1}{2}$ fois.

» Il semble résulter des données qui précèdent, que la quantité moyenne de semence efficace, dans des circonstances analogues à celles où je me trouvais, pourrait être évaluée à 1 hectolitre par hectare environ; elle s'est élevée, en réalité, dans la première série d'observations, aux 36 centièmes de la semence totale, soit $235^{\text{lit}} \times 0,36 = 85$ litres; elle s'est élevée, dans la seconde, aux 628 millièmes de la semence totale employée, soit $200^{\text{lit}} \times 0,628 = 125$ litres.

» Toutefois il ne faut pas se dissimuler que cette fixation de la proportion de semence minima, qui permettrait d'économiser pour la consommation alimentaire des quantités de blé considérables, n'est pas toujours chose aussi facile qu'on se l'imagine souvent.

» En effet, pour obtenir un rendement donné avec le minimum de semence, il faut, ou bien se placer dans des conditions plus favorables au taillage et à la multiplication des tiges fructifères, ou arriver à augmenter le rendement moyen des épis, ou bien obtenir à la fois ces deux résultats.

» En augmentant la fertilité du sol, en espaçant plus régulièrement les touffes, on peut bien contribuer, dans une mesure efficace, à ce double résultat, si désiré; mais il est des circonstances qui viennent souvent contrarier ces prévisions rationnelles : la nature du sol, le climat, la position particulière du champ, etc. C'est ainsi que, dans le voisinage des bois et des prés, il faut faire la part des limaces; que, dans certaines régions, comme dans une partie de la Beauce orléanaise, il faut faire une part assez large aux mulots.

» De même que dans la plupart des questions pratiques, dans celle qui nous occupe il est indispensable de tenir compte des conditions spéciales dans lesquelles on se trouve, pour ne pas s'exposer à de déplorables mécomptes.

» En résumé, de l'ensemble des observations consignées dans cette Note, il résulte :

» 1° Que, dans les conditions où je me suis trouvé, la proportion de semence réellement *efficace* est à peu près la moitié de la semence totale employée;

» 2° Que cette quantité de semence efficace peut être évaluée à 1 hectolitre environ par hectare;

» 3° Que le rendement *moyen* de chaque épi a été de 26 grains dans le premier cas, pour un rendement de 38 hectolitres et demi à l'hectare, et de 18 grains dans le second cas, pour un rendement de 25 hectolitres trois quarts à l'hectare;

» 4° Qu'il paraît difficile, même dans la pratique la plus soignée, d'abaisser jusqu'à 1 hectolitre par hectare la proportion de semence employée, sans s'exposer à une insuffisance de plant, résultant de l'action dévastatrice des insectes et des rongeurs. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Dalmont.

MM. Combes, de Saint-Venant, Phillips, Morin, Delaunay réunissent la majorité des suffrages.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Boussinesq, *présenté le* 27 *juillet* 1868 *et relatif à l'influence des frottements dans les mouvements réguliers des fluides.*

(Commissaires : MM. Serret, Bonnet, de Saint-Venant rapporteur.)

« L'auteur, déjà connu par plusieurs publications, s'est proposé, dans le Mémoire dont nous avons à rendre compte, de déterminer analytiquement le mouvement qne prennent les fluides dans des circonstances où le *frottement* intérieur, c'est-à-dire l'action tangentielle de leurs couches les unes sur les autres, joue un rôle considérable, et de comparer les résultats de ses calculs avec ceux d'expériences connues.

» Cette action particulière, dont une multitude de faits révèle l'existence, même dans les fluides sans *viscosité*, tels que les gaz, a été, comme on sait, étudiée par Navier et par Poisson, en 1822 et en 1829. D'après les formules auxquelles ils sont arrivés par deux voies différentes, le frottement mutuel des couches serait constamment proportionnel à la vitesse de leur glissement relatif; et Navier admettait la même proportionnalité à l'égard du frottement du fluide contre les parois entre lesquelles il coule. L'expérience n'a donné des résultats conformes à cette loi que pour les mouvements très-lents ou pour les mouvements très-réguliers, c'est-à-dire non tumultueux et où les vitesses ne varient d'un point à un autre que d'une manière continue et jamais brusque ou rapide.

» C'est des mouvements astreints à cette continuité et à cette régularité que s'occupe M. Boussinesq. Par un raisonnement très-clair, il arrive d'abord, presque sans calcul, à celles des formules de Navier qui ont rapport

à l'intérieur du fluide. Mais, quant à ce qui se passe aux surfaces-limites, il quitte hardiment les traces de ce Savant. M. Boussinesq suppose que le long des parois mouillées *la vitesse est constamment nulle*. Il en donne cette raison très-valable « que puisqu'une différence en quelque sorte infini» ment petite de vitesse, entre molécules très-voisines, développe à l'inté» rieur une force sensible, une différence finie de vitesse entre les molé» cules de la paroi et celles du fluide en contact devrait développer une » force incomparablement plus considérable et qui ne ferait pas équilibre » à l'autre. »

» En se bornant au mouvement rectiligne il en considère successivement l'état *permanent* et l'état varié, dans des tubes dont la section est supposée d'abord d'une forme quelconque, et entre lesquels il prend pour cas particulier le tube à section elliptique.

» Examinant le cas plus particulier d'une section circulaire, M. Boussinesq arrive exactement aux trois conclusions générales que M. Poiseuille a tirées de ses nombreuses expériences (1).

» M. Emile Mathieu y était déjà arrivé en 1863, dans une Note insérée *in extenso* aux *Comptes rendus* de nos séances (2). Mais M. Boussinesq, par une considération délicate, tirée de la forme seule de l'équation aux dérivées partielles du second ordre qui régit l'écoulement, démontre que pour des sections semblables et du reste ayant des contours de forme quelconque, les *dépenses* seront proportionnelles aux quatrièmes puissances des dimensions homologues, ce qui est une conclusion plus générale que celle de son devancier. Il l'étend à des tubes imparfaitement cylindriques, légèrement coniques par exemple, même un peu courbes, et, aussi, dans une note finale, au cas de vitesses relatives dont les secondes puissances pourraient avoir une influence sensible, sans toutefois altérer la régularité supposée des mouvements.

» Il applique également ses formules à l'écoulement permanent des gaz, en tenant compte de la variation de la densité d'un bout à l'autre, et en supposant toujours que les tubes ont une section très-petite, afin que la condition de régularité soit sûrement remplie. Il parvient de cette manière à des résultats trouvés expérimentalement par M. Graham, pour ce que

---

(1) Recherches sur les mouvements des liquides dans les tubes de très-petit diamètre, au t. IX *des Savants étrangers*; ou Rapport de M. Regnault, du 26 décembre 1842, *Comptes rendus*, t. XV, p. 1167.

(2) 10 août, t. LVII, p. 320.

l'illustre Correspondant de l'Académie appelle la *transpiration* des gaz; à savoir que la masse du fluide écoulé est inverse de la longueur et proportionnelle à la différence des carrés des pressions extrêmes. Et M. Boussinesq trouve en outre qu'elle doit être, comme pour les liquides, en raison de la quatrième puissance des dimensions homologues de sections semblables.

» Il termine par des évaluations numériques du *coefficient du frottement* des liquides dans l'écoulement régulier à travers de petits tubes, ainsi que par de judicieuses considérations sur les causes qui empêchent les choses de se passer de la même manière dans les canaux ou tuyaux de plus d'étendue, et de nouvelles et fortes raisons à l'appui d'une observation qui a été faite en 1851 (1); à savoir que les tournoiements tumultueux, et les résistances additionnelles qui leur sont dues, doivent croître avec les dimensions des sections d'écoulement.

» Au résumé, le Mémoire de M. Boussinesq contient, avec une analyse exacte, plusieurs choses neuves, ingénieusement déduites, et confirmées par des expériences précises. D'après cela vos Commissaires vous proposent de l'approuver, et d'en voter l'impression au recueil des *Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. Morin dépose sur le bureau de l'Académie une communication adressée dans la séance du 15 juin, et qui avait été renvoyée à l'examen d'une Commission dont il fait partie. D'après l'examen de la Commission, cette communication n'est qu'une prétendue solution du problème du mouvement perpétuel : en conséquence, et conformément à une décision déjà ancienne de l'Académie, elle ne peut être prise en considération.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Note sur le mouvement d'un point matériel dans les sections coniques, conformément au principe des aires; par* **M. E. Jacquier.**

(Commissaires : MM. Bertrand, Bonnet, Hermite.)

« Soient $F(x, y) = 0$ l'équation de la trajectoire en coordonnées rectangulaires, dont l'origine est placée au sommet commun des secteurs

(1) *Annales des Mines*, 4e série, t. XX, p. 229; fin du n° 14 du Mémoire *Formules et tables nouvelles pour les eaux courantes.*

égaux; R la force accélératrice qui sollicite le mobile dont la masse est prise pour unité; X et Y ses composantes dans le sens des axes; r la distance variable du mobile à l'origine; t la valeur du temps à un instant quelconque; c le double du secteur décrit dans l'unité de temps.

» On aura entre les sept variables R, X, Y, r, x, y et t les six équations suivantes :

$$F(x, y) = 0,$$
$$x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt} = c,$$
$$X = \frac{d^2x}{dt^2}, \quad Y = \frac{d^2y}{dt^2},$$
$$R^2 = X^2 + Y^2,$$
$$r^2 = x^2 + y^2.$$

On conçoit la possibilité d'éliminer, à l'aide de ces équations, les cinq variables X, Y, x, y et t, et de déterminer la loi qui rattache la force accélératrice R à la distance r, en chaque point de la trajectoire et à tous les instants de la révolution du mobile.

» Nous admettons comme démontré (par l'analyse ou par la synthèse) que le principe des aires suppose les relations $\frac{R}{r} = \frac{X}{x} = \frac{Y}{y}$. On sait que le lieu géométrique des points tels, que les distances de chacun d'eux à une droite fixe et à un point F soient dans un rapport constant $\frac{m}{n}$, est une section conique. Si l'on prend pour axe des abscisses la droite Fx perpendiculaire à la directrice, et que l'on place l'origine au foyer F, l'équation de la courbe en coordonnées rectangulairee sera

$$m^2y^2 + (m^2 - n^2)(x + n)^2 - 2mn(m + n)(x + n) = 0.$$

» On peut différentier cette équation en regardant x et y comme des fonctions du temps, ce qui donne

$$m^2y\frac{dy}{dt} + (m^2 - n^2)(x + n)\frac{dx}{dt} - mn(m + n)\frac{dx}{dt} = 0.$$

En combinant cette équation différentielle avec celle des aires, on obtient

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{cm^2}{n^2(m + n)} \cdot \frac{y}{x + m + n},$$
$$\frac{dy}{dt} = \frac{c}{n^2}\frac{(m - n)x - n^2}{(x + m + n)}.$$

» L'expression de $\frac{dy}{dt}$ ne renferme qu'une variable; si on la différentie, et que, dans le résultat, on remplace $\frac{dx}{dt}$ par sa valeur, on a

$$Y = \frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{c^2 m^4}{n^4 (m+n)} \cdot \frac{y}{(x+m+n)^3}.$$

Or, on peut mettre la distance sous la forme

$$r = \frac{n}{m}(x+m+n);$$

l'expression de la composante devient

$$Y = -\frac{c^2 m}{n(m+n)} \cdot \frac{y}{r^3}.$$

En la substituant dans la relation $\frac{R}{r} = \frac{Y}{y}$, on obtient enfin

$$R = -\frac{c^2 m}{n(m+n)} \cdot \frac{1}{r^2}.$$

» La force *attractive* varie donc en raison inverse du carré des distances du mobile au foyer autour duquel a lieu la conservation des aires.

» Les calculs auxquels on est conduit par la méthode que nous soumettons à l'Académie sont très-simples dans chaque cas particulier, c'est-à-dire lorsque la trajectoire est un cercle, une ellipse, une hyperbole ou une parabole.

» Supposons, par exemple, que le mobile décrive, avec une vitesse constante b, une circonférence dont l'équation est

$$x^2 + y^2 = a^2.$$

En résolvant les deux équations

$$x\frac{dx}{dt} + y\frac{dy}{dt} = 0,$$
$$x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt} = c,$$

on obtient

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{cy}{a^2}, \quad \frac{dy}{dt} = \frac{cx}{a^2},$$

ou bien, à cause de l'égalité $c = ab$,

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{by}{a}, \quad \frac{dy}{dt} = \frac{bx}{a}.$$

On a ensuite

$$Y = \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{b}{a}\frac{dx}{dt} = -\frac{b^2}{a^2}y,$$

et, en substituant cette valeur dans $\frac{R}{a} = \frac{Y}{y}$, on a enfin

$$R = -\frac{b^2}{a};$$

c'est la formule de Huyghens.

» Désignons par z la vitesse de la projection du mobile sur l'axe des x; nous aurons

$$z = -\frac{b}{a}\sqrt{a^2 - y^2},$$

et par suite

$$\frac{z^2}{b^2} + \frac{x^2}{a^2} = 1.$$

» Les valeurs de cette vitesse projetées sont donc représentées, en grandeur et en signe par les ordonnées d'une ellipse ayant pour demi-axes le rayon a et la vitesse b du mobile sur la circonférence. L'autre composante de la vitesse sera soumise à la même loi.

» Cette représentation des vitesses de la projection du mobile sur l'axe des x, au moyen des ordonnées d'une ellipse, peut recevoir une application interessante. On reconnaît aisément que, dans les petites oscillations du pendule circulaire, et dans les oscillations quelconques du pendule cycloïdal, le mobile est sollicité par une force accélératrice dont la composante tangentielle varie proportionnellement à la longueur de l'arc compris entre la position actuelle et le point le plus bas de l'arc parcouru. Si donc on construit une circonférence sur l'arc rectifié comme diamètre, on peut identifier le mouvement du pendule avec celui de la projection d'un mobile fictif qui parcourt uniformément cette circonférence; les vitesses *absolues* du pendule sont alors figurées, en grandeur et en signe, par les ordonnées d'une ellipse pendant l'oscillation complète. La méthode qui conduit à cette construction donne ensuite rapidement la formule du pendule circulaire ou cycloïdal. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la théorie des roues hydrauliques. Note complémentaire sur les turbines; par* **M. DE PAMBOUR.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Dans la Note que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie dans la séance du 5 février 1867, nous avons donné une formule qui

permet de calculer *à priori* la dépense d'eau d'une turbine, à une vitesse voulue, quand on connaît ses dimensions et les autres données de son travail.

» Nous avons fondé cette formule sur la considération que, si le réservoir de la turbine n'était pas fixé sur son axe d'une manière invariable, il prendrait autour de cet axe, par suite de l'écoulement de l'eau et de la courbure des directrices, un mouvement de rotation; et, si l'on suppose ce mouvement uniforme, comme il l'est pour toutes les autres parties de la turbine, la quantité de travail développée par la force qui produit la rotation, c'est-à-dire par la force centrifuge des directrices, sera égale à l'effet produit par la somme des résistances qui agissent en sens contraire. Mais, d'autre part, on peut admettre que les résistances à surmonter, quand le réservoir est mobile, diffèrent bien peu de celles qui ont lieu quand le réservoir est fixe. En effet, dans ce dernier cas, les résistances sont : la perte de force vive à l'entrée du réservoir, la résistance des parois des canaux et la résistance due au coude ou à la courbure des directrices; et dans le cas du réservoir mobile, les deux premières de ces résistances sont encore les mêmes; la troisième seulement est remplacée par le frottement sur l'axe, qui est ici très-faible. On peut donc, par approximation, supposer que la somme des résistances est la même dans les deux cas; et ainsi l'on pourra, au besoin, remplacer le travail des résistances surmontées par le travail de la force centrifuge. Il ne restera plus qu'à calculer celui-ci. C'est ce que nous avons fait.

» Alors, H étant la hauteur effective de l'eau dans le réservoir, v la vitesse de la circonférence extérieure de la turbine et v'' celle de sa circonférence intérieure; de plus, O_1 étant l'aire contractée du réservoir à l'endroit des directrices, O la somme des aires contractées à la sortie, $r_{\prime}$ et $r_{\prime\prime}$ les rayons de courbure extérieur et intérieur des canaux, nous avons obtenu pour le volume d'eau dépensé par seconde

$$P_1 = \frac{O\sqrt{2gH + v^2 - v''^2}}{\sqrt{1 + \frac{O^2}{O_1^2}\,\frac{r_{\prime}^2 - r_{\prime\prime}^2}{r_{\prime}^2}}}.$$

» Cette formule est extrêmement simple, et c'est ce qui la recommande. Toutefois, comme on aura plus de confiance dans une formule basée sur la détermination directe des résistances opposées au mouvement, nous allons faire ce calcul.

» On sait que la vitesse de l'eau qui passe du réservoir dans la turbine résulte de la hauteur effective de l'eau dans le réservoir et de la force centrifuge de la roue, de sorte que s'il n'y avait aucune résistance contraire, la vitesse de l'eau à la sortie du réservoir, que nous représenterons par U, serait connue par la formule

$$U^2 = 2gH + v^2 - v''^2 \quad \text{ou} \quad PU^2 = 2gHP + P(v^2 - v''^2).$$

» Or : 1° d'après M. Poncelet, en exprimant par μ le coefficient de contraction dans le réservoir, par A son aire à sa surface supérieure et par O l'aire contractée des orifices de sortie, la perte de force vive à l'entrée du réservoir, mesurée en kilogrammètres, est donnée par l'expression

$$\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2 \frac{O^2}{A^2} PU^2.$$

» 2° En appelant S la somme des aires des canaux, L leur longueur, C la somme des périmètres mouillés, U_1 la vitesse de l'eau qui les parcourt, l'effet dû à la résistance des parois, représentée par une hauteur de chute, est, d'après les expériences connues,

$$0,000\,365\,5\,\frac{CL}{S}\,PU_1^2.$$

» 3° En observant qu'il y a ici deux coudes : le premier formé par la courbure des directrices et le second par le raccord de ces directrices avec le passage de sortie, assimilant les canaux à des conduits cylindriques d'une aire équivalente, exprimant par i et i' les angles de réflexion à chacun des deux coudes, et par n et n' le nombre des réflexions pour chaque angle, l'effet dû à la résistance des coudes, représentée encore par une hauteur d'eau équivalente, a pour expression (D'Aubuisson)

$$0,0123\,(n \sin^2 i + n' \sin^2 i')\,PU_1^2.$$

» Ces deux dernières quantités, divisées par P, étant des hauteurs d'eau comme la quantité H, doivent être, comme elle, multipliées par le facteur $2g$ pour entrer dans l'équation des forces vives. En les y introduisant donc avec le signe —, observant que l'on a

$$U_1 = \frac{O}{O_1} U \quad \text{et} \quad P_1 = OU,$$

et résolvant l'équation par rapport à U, on obtient, pour le volume d'eau

dépensé par seconde, la formule suivante :

$$P_1 = \frac{O\sqrt{2gH + v^2 - v''^2}}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2 \frac{O^2}{A^2} + 0{,}000366\,\frac{2gCL}{S}\,\frac{O^2}{O_1^2} + 0{,}0123\,(n \sin^2 i + n' \sin^2 i')\,2g\,\frac{O^2}{O_1^2}}}.$$

» Pour vérifier cette formule, nous l'avons appliquée aux expériences déjà citées sur la turbine de Mülbach. Les données du calcul sont : rayon du réservoir au sommet, $0^m,660$, ce qui, après soustraction de l'espace occupé par le cylindre central, donne $A = 1^{mq},1561$; coefficient de contraction dans le réservoir, d'après l'auteur des expériences, $\mu = 0,60$; rayon intérieur des tasseaux, $0^m,580$; aire contractée du réservoir à l'endroit des directrices, $0^{mq},4644$ (ces nombres 0,580 et 0,4644 avaient d'abord été portés à 0,567 et 0,3526, mais ils ont été corrigés dans le Mémoire déposé à l'Académie); aires contractées des orifices de sortie du réservoir dans les six séries d'expériences : $0^{mq},06804$, $0^{mq},11839$, $0^{mq},18825$, $0^{mq},24192$, $0^{mq},24192$, $0^{mq},28577$.

» Enfin, pour faire le calcul de la résistance des parois, nous avons eu : longueur des canaux, $L = 0^m,440$; périmètre mouillé pour les vingt-quatre canaux, $C = 24 \times 0,6733$; somme des aires moyennes des canaux, $S = 24 \times 0,0220$.

» Et pour la résistance des coudes nous avons eu : demi-diamètre du canal ramené à la forme cylindrique, $0^m,0837$. Premier coude : rayon de courbure, $0^m,30$; angle du coude, 107 degrés; angle de réflexion, $i = 43°51'$; nombre de réflexions, $n = 1$. Second coude : rayon de courbure, $0^m,15$; angle du coude, 156 degrés; angle de réflexion, $63°45'$; nombres des réflexions, 1.

» Avec ces données, la résistance des parois, exprimée en hauteur d'eau, a été trouvée $0^m,0049$, et la résistance des coudes, exprimée de même, a été $0^m,0158$.

» En introduisant ces nombres dans les formules, on a obtenu le tableau suivant. Le total des chiffres du calcul diffère à peu près de 1 pour 100 de celui des expériences, et le tableau que nous donnons en ce moment n'offre guère plus de différence avec celui que nous avons obtenu par la première formule, les trois chiffres totaux étant : pour les expériences, 131 635; pour le calcul actuel, 130864, et pour le précédent, 131 731.

TURBINES. — *Calcul de la dépense d'eau.*

NUMÉROS des expériences.	HAUTEUR de chute.	VITESSE v	VITESSE v''	DÉPENSE D'EAU d'après le calcul.	DÉPENSE D'EAU d'après l'expérience.
	m	m	m	kil	kil
I. 1	3,552	7,163	5,172	651	651
2	3,547	6,755	4,878	641	651
3	3,560	6,447	4,655	636	651
4	3,580	6,278	4,533	633	651
5	3,580	5,969	4,310	627	651
6	3,565	5,730	4,138	621	651
7	3,555	5,502	3,973	616	639
8	3,565	5,503	3,829	613	639
9	3,580	5,044	3,642	608	639
10	3,585	4,736	3,420	604	638
11	3,621	4,367	3,154	601	638
12	3,621	4,069	2,938	596	638
13	3,560	3,731	2,694	594	638
14	3,680	3,407	2,461	592	638
15	3,703	3,084	2,227	590	651
16	3,725	2,796	2,019	588	651
17	3,730	2,671	1,928	587	651
18	3,750	2,159	1,559	584	651
				10982	11617
II. 19	3,224	7,461	5,388	1085	1209
20	3,199	6,864	4,957	1057	1137
21	3,208	6,466	4,669	1042	1152
22	3,210	6,128	4,425	1031	1120
23	3,196	5,889	4,253	1019	1120
24	3,177	5,571	4,023	1005	1120
25	3,190	5,173	3,736	994	1084
26	3,190	4,895	3,535	985	1063
27	3,207	4,497	3,251	975	1063
28	3,207	4,079	2,945	963	1063
29	3,215	3,701	2,672	955	1055
30	3,225	3,482	2,514	951	1055
31	3,265	2,233	2,335	951	1016
32	3,305	2,935	2,119	950	1016
33	3,295	2,736	1,976	945	1021
				14908	16294
III. 34	3,164	9,899	7,148	1886	1968
35	3,164	9,153	6,609	1826	1868
36	3,150	8,954	6,465	1807	1863
37	3,153	8,307	5,999	1759	1832
38	3,110	7,810	5,639	1715	1828
39	3,070	7,262	5,244	1670	1848
40	3,070	6,864	4,957	1643	1743
41	3,075	6,268	4,526	1607	1716
42	3,035	5,795	4,185	1571	1659
43	3,085	5,173	3,736	1547	1649
44	3,085	4,775	3,448	1526	1633
45	3,085	4,377	3,161	1508	1597

NUMÉROS des expériences.	HAUTEUR de chute.	VITESSE v	VITESSE v''	DÉPENSE D'EAU d'après le calcul.	DÉPENSE D'EAU d'après l'expérience.
	m	m	m	kil	kil
46	3,380	4,507	3,254	1575	1728
47	3,272	3,780	2,730	1522	1599
48	3,400	3,830	2,766	1551	1599
49	3,405	3,422	2,471	1520	1599
				26233	27729
IV. 50	3,020	10,347	7,471	2392	2178
51	3,045	10,247	7,399	2386	2157
52	3,080	10,097	7,292	2378	2148
53	3,120	9,451	6,825	2320	2125
54	3,170	8,993	6,494	2286	2115
55	3,190	8,665	6,257	2259	2115
56	3,203	8,237	5,948	2222	2070
57	3,240	7,959	5,747	2205	2030
58	3,255	7,461	5,388	2165	2030
59	3,270	6,964	5,029	2127	2030
60	3,305	6,725	4,856	2116	2030
61	3,310	6,675	4,820	2109	2030
62	3,310	6,268	4,526	2083	1986
63	3,335	5,770	4,167	2053	1986
64	3,306	5,034	3,635	1997	1923
65	3,286	4,825	3,484	1934	1923
66	3,321	4,377	3,161	1962	1923
				36994	34799
V. 67	3,610	9,948	7,184	2474	2274
68	3,650	9,650	6,968	2453	2178
69	3,560	9,053	6,537	2377	2242
70	3,475	8,655	6,250	2321	2179
71	3,300	7,959	5,747	2218	2156
72	3,250	7,163	5,172	2139	2075
73	3,230	6,665	4,813	2094	2033
74	3,358	6,178	4,461	2088	2022
75	3,343	5,720	4,131	2051	1996
76	3,393	5,372	3,879	2040	1949
77	3,398	4,915	3,549	2013	1949
				24268	23053
VI. 78	3,290	9,013	6,509	2416	2640
79	3,070	8,655	6,250	2586	2640
80	3,170	8,416	6,078	2586	2555
81	3,180	7,685	5,549	2512	2555
82	3,310	6,864	4,957	2468	2555
83	3,475	6,576	4,749	2487	2640
84	3,390	6,118	4,418	2424	2558
				17479	18143
SOMMES DES TOTAUX PARTIELS...				130864	131635

PHYSIQUE. — *Recherches sur les spectres calorifiques obscurs;*
par **M. P. Desains.**

(Renvoi à la Section de Physique.)

« L'ensemble des recherches relatives au spectre calorifique a depuis longtemps établi que la chaleur de la partie lumineuse de ce spectre est plus transmissible à travers l'eau que ne le sont les rayons obscurs moyens. Melloni est allé plus loin, et, dans un Mémoire présenté en 1831 à l'Académie des Sciences, il énonce que les parties les moins réfrangibles du spectre solaire obscur sont complétement dépourvues de la propriété de traverser une couche d'eau de quelques millimètres. Ces portions seraient, à ce point de vue, assimilables aux radiations émanées des corps noircis portés à des températures inférieures à 300 degrés.

» Quels qu'aient été, depuis le travail de Melloni, les résultats acquis à la science sur les propriétés des radiations calorifiques solaires, j'ai cru devoir chercher de nouveau si, dans les spectres formés de ces radiations, il existe réellement encore des rayons analogues à ceux des sources à très-basse température.

» Les notions récemment acquises sur l'action absorbante des vapeurs rendaient la chose peu probable, et, en effet, je n'ai jamais pu trouver dans les spectres solaires que j'ai étudiés de rayons complétement dépourvus de transmissibilité à travers l'eau. Ces spectres étaient assez purs pour qu'on y distinguât facilement à l'œil les raies principales, leur partie lumineuse avait environ 25 millimètres d'étendue, et leur partie obscure une étendue à peu près égale : j'en explorais les différentes parties à l'aide d'une pile linéaire dont la largeur était à peine la vingt-cinquième partie de la largeur totale du spectre; dans le maximum j'avais souvent jusqu'à 30 degrés de déviation, et même quelquefois beaucoup plus; or, en écartant ma pile jusqu'aux limites de l'obscur, là où je n'obtenais plus qu'une déviation de une ou deux divisions, je trouvais encore que la chaleur capable de produire ces déviations se transmettait en proportion très-notable à travers une couche d'eau de 2 millimètres : il n'est pas inutile de remarquer que ces derniers faisceaux de chaleur obscure extrême ne formaient pas dans mes expériences, la deux-centième partie de la chaleur totale répandue dans toute l'étendue du spectre.

» On arrive à des résultats complétement différents lorsqu'on analyse des spectres de sources lumineuses terrestres, telles que la flamme d'une lampe sans verre ou encore un fil de platine incandescent.

» Dans une série d'expériences un fil de cette espèce était maintenu au cerise clair dans une mince flamme de gaz; son rayonnement limité par un diaphragme convenable venait, à 28 centimètres environ, tomber sur une lentille de sel gemme de 15 centimètres de foyer, laquelle en formait une image nette à une distance un peu supérieure à 30 centimètres : en plaçant contre la lentille un beau prisme de sel gemme on déviait les rayons en les dispersant. La portion lumineuse du spectre était peu visible et les effets calorifiques qu'elle produisait peu intenses : le spectre obscur était au moins aussi dilaté que dans le cas des rayons solaires et il présentait un maximum très-nettement accusé; dans la position relative à ce maximum la pile recevait assez de chaleur pour que la déviation obtenue s'élevât souvent jusqu'à 20 degrés; puis du côté de l'obscur le spectre se prolongeait à une distance au moins égale à celle qui séparait le maximum de la région lumineuse : toute cette seconde partie du spectre obscure était complétement absorbable par une couche d'eau de 2 millimètres d'épaisseur et quant aux rayons formant le maximum, ils l'étaient eux-mêmes presque complétement : à peine la trentième partie de ces rayons échappait-elle à l'absorption, et il fallait se rapprocher notablement de la région lumineuse pour retrouver des transmissions fortement accusées. Ainsi, dans un spectre formé par des rayons qui n'ont pas eu à traverser de couche absorbante, d'épaisseur appréciable, on retrouve des rayons analogues à ceux que l'on emprunte d'ordinaire aux parois des cuves chauffées.

» L'appareil que j'employais dans ces études spectrales me permettait de mesurer à $\frac{1}{4}$ de degré près la déviation imprimée aux faisceaux étudiés par le prisme de sel gemme toujours placé dans la position où la déviation du rouge était minimum. Or, en faisant ces mesures, je reconnus bientôt que des faisceaux de même largeur et de même réfrangibilité moyenne étaient très-différemment absorbables par 2 millimètres d'eau suivant que je les prenais dans le spectre solaire ou dans le spectre formé par des rayons émanés du platine; dans ce dernier cas, l'absorption est plus forte que dans l'autre.

» Les différences sont très-nettes, et ne peuvent être attribuées à la présence de rayons tout à fait absorbables venant des régions extrêmes du spectre et qui se trouveraient mélangés, par suite d'une mauvaise disposition de l'expérience, avec les rayons mêmes sur lesquels on veut opérer. Si, en effet, il se faisait un pareil afflux de rayons absorbables, il devrait s'en faire un autre de rayons beaucoup plus transmissibles et venant de la portion plus réfractée du spectre, et les effets se balanceraient ou à peu près. D'ailleurs,

une nouvelle expérience que nous allons citer ne peut laisser aucun doute. On prend pour source de chaleur une lampe à modérateur, et avec les rayons qui en émanent, on forme un spectre bien pur : dans une de mes expériences, la déviation des rayons rouges était de 40°,5, celle des rayons violets 43 degrés, et j'obtenais encore quelques dixièmes de déviation en plaçant l'alidade qui soutenait ma pile à 38 degrés seulement des rayons directs. Quand l'alidade était placée à 39°,9 des rayons incidents, la pile ne recevait plus aucun rayon lumineux, mais elle était couverte par la bande obscure contiguë au rouge extrême; une auge de spath fluor renfermant une couche d'eau de 2 millimètres laissait passer environ le tiers des rayons formant cette bande. Ainsi, par exemple, on obtenait 33 degrés de déviation au direct, et 11 degrés au transmis. En mettant l'alidade à 39°,2 de la direction des rayons incidents on obtenait encore de fortes déviations au direct; mais la transmissibilité à travers la même auge était singulièrement diminuée, elle n'était plus que $\frac{31}{190}$, c'est-à-dire que la moyenne des déviations obtenues était au direct 19 et au transmis 3,1.

» Ces observations faites, je modifiai la nature des rayons en leur faisant traverser, avant leur incidence sur le prisme, une couche d'eau de $0^m,003$ comprise entre deux lames de verre; et alors pour les deux positions que je viens d'indiquer, la transmissibilité à travers l'auge de spath pleine d'eau se trouva singulièrement accrue; elle devint $\frac{46}{74}$ dans le premier cas, et $\frac{19}{25}$ dans l'autre.

» Il me semble résulter de ces nombres une démonstration complète de la proposition précédemment énoncée. En effet, si l'auge de spath pleine d'eau ne laisse passer que le tiers des rayons obscurs contigus au rouge extrême, et beaucoup moins des autres faisceaux obscurs moins réfrangibles, il est impossible d'admettre qu'un mélange de rayons aussi peu transmissibles puisse arriver à former un faisceau capable de se transmettre dans la proportion de $\frac{19}{25}$ ou de $\frac{4}{5}$. C'est pourtant à cette conséquence qu'il faudrait arriver si l'on admettait que l'auge de verre pleine d'eau ne modifie les faisceaux incidents qu'en les épurant par l'extinction de rayons de réfrangibilité moyenne très-différente de celle des faisceaux que l'on étudie.

» Il me paraît donc établi que si dans des spectres bien purs, mais de provenances différentes, on isole deux tranches de rayons de même réfrangibilité moyenne, et dont la largeur, la même dans les deux cas, soit une très-faible portion de la largeur totale du spectre, ces deux tranches de rayons pourront avoir des propriétés fort différentes.

» Sans discuter ici les différentes interprétations que l'on pourrait pro-

poser de ce fait, je me bornerai à faire remarquer qu'on l'explique complétement d'après les données que fournit l'analyse spectrale. En effet, si dans un spectre solaire, lumineux ou chimique, on considère une bande dont la largeur soit la quinzième, la trentième partie de celle du spectre, on sait que cette bande est sillonnée d'une multitude de raies, lesquelles correspondent à des rayons qui ont été absorbés en traversant l'atmosphère solaire ou l'atmosphère terrestre; et quoique avec des différences notables, des absorbants convenablement choisis peuvent produire des effets analogues sur les spectres venant de sources terrestres. Or, les raies, les bandes d'absorption dont il s'agit, en se développant dans un faisceau de réfrangibilité moyenne déterminée, le modifient nécessairement et au point de vue de l'intensité et au point de vue de la transmissibilité, puisque évidemment les rayons qui ont disparu n'étaient pas identiques à ceux qui ont persisté, quoiqu'ils eussent sensiblement le même degré de réfrangibilité.

» En terminant ce résumé, je demande à l'Académie la permission de signaler un fait qui se rattache directement à l'étude des spectres calorifiques. Un corps porté à la température rouge émet à la fois des rayons calorifiques obscurs et des rayons calorifiques lumineux; si on le chauffe de plus en plus à partir du terme où il est franchement lumineux, l'accroissement que prend l'énergie de son rayonnement porte-t-il sur la partie lumineuse seulement, ou à la fois sur les deux? Le seul fait de la position du maximum de chaleur dans la partie obscure des spectres solaires semble indiquer que la seconde hypothèse est la vraie. On peut, du reste, le vérifier de la manière suivante : on prend pour source de chaleur une lame de platine formant paroi d'un petit fourneau à gaz dans lequel on peut obtenir des températures de plus en plus élevées en forçant la pression de l'air que l'on y insuffle. Quand la lame est au cerise bien franc, on isole une partie des rayons qu'elle envoie et on les disperse par un prisme. La pile placée dans la partie obscure du spectre à une distance notable de la portion lumineuse donne une indication qui reste fixe tant que la pression de l'air injecté l'est elle-même; si l'on force cette pression, la lame passe du cerise au blanc, et en même temps l'indication thermoscopique s'accroît beaucoup, quoique la pile ne puisse recevoir aucun rayon lumineux. »

SÉRICICULTURE. — *Réponse à une communication précédente de* M. Béchamp; *par* **M. Raibaud-l'Ange.**

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« Je lis dans les *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 103 : « M. Raibaud-l'Ange » m'écrivait le 4 juillet : Pourtant je désirerais leur faire subir (aux graines) » une dernière épreuve et m'assurer qu'elles ne contiennent pas les indices » de cette nouvelle maladie que vous dites être caractérisée par la présence » du *Microzyma bombycis;* or, comme je suis encore inhabile à constater » cette indication pathologique, je vous demanderai la permission d'aller à » Montpellier compléter auprès de vous mon éducation à cet égard. » Je dois à la vérité de dire qu'en effet j'ai écrit à M. Béchamp dans les termes qu'il rapporte, que j'ai fait le voyage de Montpellier, mais que M. Béchamp ne m'a montré que des granulations mobiles comme on en voit partout, qu'il appelle *Microzyma,* et dans tous les cas fort distinctes du ferment en chapelets de grains que M. Pasteur m'a fait voir dans la poche stomacale des chrysalides, poche placée sous le corselet et à sa base.

» M. Béchamp met une importance extrême à ce que l'on croie qu'il a été le premier à apercevoir telle ou telle granulation dans le ver à soie. Quel bénéfice pouvons-nous retirer de cette observation de M. Béchamp?

» Notre industrie séricicole, si éprouvée, ne demande qu'une chose : le moyen pratique de réussir ses récoltes et obtenir de bons cocons. M. Pasteur nous a indiqué un procédé pour confectionner de la graine exempte d'infection corpusculaire à l'aide de la sélection microscopique. M. Béchamp a grand tort d'appeler cette méthode *empirique;* on voit bien qu'il n'est pas versé dans la pratique. S'il m'avait fait l'honneur de venir visiter mes éducations, il aurait pu constater à quels résultats considérables on arrive à l'aide de graines sélectées, avec lesquelles ni la pébrine, ni la gattine ne sont plus à craindre.

» Reste la maladie des morts-flats, qui est indiquée par un ferment que l'on aperçoit en grand nombre dans les vers malades, ainsi que dans l'estomac de certaines chrysalides. M. Pasteur, pensant que la présence de ces organismes dans les chrysalides pourrait être un indice de prédisposition, dans les vers, aux influences de la *flacherie,* a proposé le même mode de sélection pour ce ferment que celui qui a déjà été appliqué avec tant de succès à l'infection corpusculaire. Si cette sélection, que j'ai

appliquée en grand cette année dans mes ateliers de grainage, donne les résultats que j'en espère, notre industrie séricicole est sauvée et prête à reprendre son ancienne splendeur.

» Quant à la créosote que M. Béchamp présente comme un remède souverain, je l'ai essayée comparativement chez un grand nombre d'éducateurs, et je dois dire, en toute vérité, que je n'ai pu en constater aucun résultat utile. M'occupant de graines, il eût été très-avantageux pour moi que la créosote eût la faculté d'enrayer l'infection corpusculaire; malheureusement cela n'est pas. »

PALÉONTOLOGIE. — *Observations sur la classification des Échinides, pour servir d'introduction à la description des Échinodermes fossiles tertiaires de l'Algérie occidentale; par* **M. A. Pomel**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Milne Edwards, d'Archiac, Blanchard.)

« J'ai eu l'honneur de faire hommage à l'Académie d'une série de dessins lithographiés, représentant des Échinodermes fossiles de l'Algérie, et qui doit faire partie de la paléontologie de cette contrée. La partie descriptive de l'ouvrage n'est point encore imprimée, et je viens aujourd'hui soumettre au jugement de l'Académie l'introduction à ce travail, dans laquelle je propose certaines modifications à la classification suivie par les auteurs.

» Le nombre des séries d'assules ou plaques coronales, tantôt de vingt ou deux par aires dans les vrais *Échinides*, tantôt beaucoup plus élevé, par sa multiplication dans les aires interambulacraires et même dans les ambulacraires chez les Tesselés, donne une première division, du rang de sous-ordre.

» Les Échinides présentent trois types qui progressent régulièrement de la symétrie paire à la symétrie rayonnée, et que je nomme *Spatiformes*, *Lampadiformes* et *Globiformes*. Les premiers ont la bouche très-excentrique en avant et l'anus postérieur; l'oblitération de l'ambulacre antérieur et la forme obovée masquent la symétrie rayonnée, au profit de la symétrie paire. Les seconds ont la bouche centrale ou à peu près, les ambulacres semblables entre eux et l'anus plus ou moins postérieur, mais remontant parfois assez haut pour entrer dans le cadre des pièces génitales, qui s'ouvrent en arrière pour le recevoir. Les troisièmes ont la bouche centrale et l'anus opposé, toujours complétement encadré par l'appareil génital. Cette division nous paraît plus naturelle que la division en deux groupes des réguliers

et des irréguliers, dont le caractère distinctif n'est point aussi absolu que l'on a voulu le dire.

» Les SPATIFORMES ou *Spatangoïdes* forment deux groupes, suivant que leurs ambulacres sont constitués par des pores simples dans toute leur étendue, *Ananchytes*, ou que ces ambulacres sont pétaloïdes, *Spatangues*. L'homogénéité de cette famille des vrais Spatangues est telle, que l'on n'a pas cru pouvoir encore la subdiviser; cependant une étude attentive permet d'y reconnaître et même d'y définir plusieurs groupes bien tranchés.

» 1° Les *Eupatagiens* ont le tubercule madréporique prolongé en arrière entre les pièces ocellaires, à la place de la plaque génitale impaire; leurs pétales sont à fleur de test et pourvus sur l'aire interporifère de tubercules semblables à ceux des autres aires; on peut y séparer encore le type à fasciole interne, *Breynia*, celui à pétales lancéolés, *Eupatagus*, celui à pétales sublinéaires, *Trachyspatagus*.

» 2° Les *Brissiens*, semblables aux précédents par le madréporide, mais dont les pétales sont déprimés, bien bornés et avec une zone interporifère, pourvus seulement de granules. Les uns ont les tubercules du dos hétérogènes, *Leskia*; les autres les ont presque homogènes et leur périprocte est remarquablement ouvert, *Brissus*; d'autres ont des tubercules dorsaux petits, obliques, serrés et un périprocte médiocre, *Brissopsis*.

» 3° Les *Micrastériens* ont l'appareil apicial compacte, c'est-à-dire à tubercule madréporique au centre des plaques génitales, qui sont contiguës. Les tubercules du dos sont le plus souvent épars au milieu d'une granulation abondante. Les ambulacres sont déprimés et bien bornés; presque tous les genres ont des fascioles.

» 4° Les *Toxastériens* ont l'apex compacte et des tubercules dorsaux épars; mais leurs pétales sont à fleur de test et l'ambulacre antérieur a des pores linéaires, soit seuls, soit mêlés à des pores ronds. Le péristome n'est point non plus aussi franchement labié que dans les autres Spatangoïdes. Il n'y a pas de fascioles.

» 5° Les *Holastériens* ont l'apex allongé, par suite de l'intercalation des pièces ocellaires entre les génitales. Les pétales sont encore à fleur de test, à pores peu développés chez le plus grand nombre. On observe quelques fascioles à l'ambitus. Dans les uns l'apex est continu, *Holaster*; dans les autres il est disjoint et il existe comme deux sommets ambulacraires, genre unique *Metaporinus*.

» Les *Ananchytides* sont à apex allongé, *Offaster*; ou compacte, *Stenonia*.

» Les LAMPADIFORMES sont édentés ou dentés; les premiers se divisent en *Échinonéides*, à bouche sans tubercule, ni floscèle, et à ambulacres simples ou subpétaloïdes, et en *Cassidulides*, pourvus de floscèle et de tubercule à la bouche et d'ambulacres pétaloïdes. Les seconds se séparent en *Clypéastroïdes*, à ambulacres pétaloïdes, et en *Échinoconides*, à ambulacres simples.

» Les *Échinonéides* comprennent trois types :

» 1° Les *Dysastériens* sont encore presque spatiformes, et beaucoup d'auteurs les ont réunis aux Ananchytides; mais ils ont les ambulacres des lampadiformes à la face inférieure; leur sommet ambulacraire est disjoint dans les vrais *Dysaster* et simplement allongé dans les *Hyboclypus;*

» 2° Les *Échinonéens* ont des ambulacres simples et uniformes de la bouche à l'apex, qui est compacte; le péristome est souvent oblique; on peut citer parmi les fossiles le genre *Pyrina;*

» 3° Les *Caratomiens* ont aussi l'apex compacte, mais leurs ambulacres passent à la forme pétaloïde; ils sont presque simples dans les *Caratomes,* subpétaloïdes et inégaux dans les *Asterostoma* et pétaloïdes dans les *Pygaulus.*

» Les *Cassidulides* sont ceux des auteurs, moins les Caratomiens. Les uns ont le floscèle très-rudimentaire entre les bourrelets, et les pétales sont dissemblables dans les *Archiaria,* semblables dans les *Clypeus.* Les autres ont un floscèle bien développé, à pores conjugués dans les *Pygurus*, non conjugués dans les *Echinanthus;* un cinquième type à phyllode est remarquable par le raccourcissement de ses pétales, *Faujasia,* annonçant le type suivant.

» Les *Clypéastroïdes* restent divisés en *Clypéastres*, *Scutelles* et *Laganes*. Cependant il serait peut-être convenable de diviser ce dernier groupe en *Laganes* vrais, à rosette buccale et à ambulacres pétaloïdes, et en *Échinocyames*, sans rosette buccale, et à ambulacres à peine pétaloïdes et formés de pores non conjugués.

» Les *Échinoconides* sont encore ceux des auteurs, moins les types édentés. Les uns ont l'anus loin de l'apex: le péristome est petit et peu anguleux dans les *Echinoconus;* il est large et fortement entaillé dans les *Pygaster*. Les autres ont le cadre du périprocte en partie constitué par le cercle génital, *Echinoclypus;* et comme le péristome est fortement entaillé, il y a passage manifeste au type des Oursins réguliers.

» Les Oursins GLOBIFORMES, très-homogènes, se laissent cependant diviser en deux sous-familles distinctes : les Cidarides, à ambulacres prolongés sur la membrane buccale et dépourvus de branchies buccales, et les Échinides,

à ambulacres non prolongés, mais pourvus de branchies buccales, appliquées contre le cadre du péristome dans une échancrure plus ou moins profonde.

» Les *Cidarides* sont peu variés. Les uns ont les ambulacres flexueux : *Temnocidaris*, *Cidaris*. Les autres ont les ambulacres droits et des tubercules relativement petits : *Orthocidaris*, *Diplocidaris*.

» Les *Échinides* sont, de tous les Oursins, ceux chez lesquels la raison sériale est le plus difficile à trouver. Nous nous sommes décidé à en faire deux groupes, d'après la perforation du mamelon des tubercules, caractéristique des Diadémiens, nulle chez les Échiniens.

» Les *Saléniens* ont été érigés en tribu et même en famille, parce que l'une des pièces qui, dans les Oursins ordinaires, revêtent la membrane anale, est ici fixée au test, puis parce que l'anus est excentrique dans le cadre périproctale, ce qui existe dans beaucoup d'autres types vivants. Il est donc probable que cette tribu sera supprimée, pour être distribuée dans les autres.

» Les *Diadémiens* renferment plusieurs types : *Heterocidaris*, à lèvres ambulacraires courtes et péristome petit; *Hemicidaris*, à péristome grand, diagonal et à ambulacres très-étroits; *Diadema*, différent de ceux-ci par ses tubercules égaux dans les deux aires, et *Pedina*, à péristome petit très-entaillé et à tubercules peu développés.

» Les *Echiniens* sont un peu plus variés : le péristome a ses lèvres peu inégales et ses entailles nettes chez les premiers; le test n'a pas de sculptures, et les tubercules des deux aires sont inégaux dans les *Æropeltis*, subégaux dans les *Phymasoma* et les *Cœlopleurus;* le test est orné de sculptures et impressions dans les *Temnopleurus* et les *Salmacis*. Le péristome n'a pas d'entailles ou de très-légères : il est à lèvres très-inégales dans les *Codechinus*, égales dans les *Psammachinus*. Ses entailles sont très-nettes et même profondes, et les lèvres très-inégales dans les *Magnosia* et les *Stomechinus*. Le péristome est presque rond, et les entailles sont étroites et profondes dans les *Tripneustes*. Enfin, avec un péristome de *Phymosoma*, on a des ambulacres presque pétalés à la base chez les *Heliocidaris* et les *Acrocladia*.

» On doit remarquer que la classification ci-dessus dispose les Oursins en deux séries continues des *Édentés* et des *Dentés;* il a suffi, pour obtenir cette amélioration incontestable, de reporter les Échinonées à leur vraie place. »

PHYSIQUE. — *Sur un procédé de contrôle de la conductibilité des paratonnerres; par* **M. H. de Parville.**

(Renvoi à la Commission des paratonnerres.)

« A propos d'une question récemment posée devant l'Académie, à savoir s'il n'existerait pas un moyen de contrôler la conductibilité des paratonnerres, je demande la permission de faire observer que, dans une de mes publications annuelles, j'ai indiqué une solution du problème, qui pourrait être pratique dans un grand nombre de circonstances.

» Elle consiste à faire passer constamment le courant d'une petite pile à l'eau salée, par les conducteurs du paratonnerre, et à relier par un fil dérivé les conducteurs à une sonnerie à ressort. Il est clair que la sonnerie restera au repos, tant que le paratonnerre fonctionnera bien; elle retentira, au contraire, quand l'électricité ne passera plus ou quand, exceptionnellement, on aura oublié de recharger la pile. Ce procédé tout simple exige uniquement l'entretien d'une pile rudimentaire et l'installation d'un fil télégraphique.

» Ce contrôle automatique sera surtout facilement établi dans les grands établissements publics, partout en un mot où l'on se sert déjà de l'électricité pour les usages domestiques. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel, en présentant à l'Académie un ouvrage de *M. Ch. d'Orbigny*, ayant pour titre : « Description des roches composant l'écorce terrestre et des terrains cristallins constituant le sol primitif, avec indication des diverses applications des roches aux arts et à l'industrie; ouvrage rédigé d'après la classification, les manuscrits inédits et les leçons publiques de feu Cordier, Membre de l'Institut », donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« M. Cordier consacra plus de trente années de sa longue carrière scientifique à étudier avec un soin extrême, tant sur le terrain que dans le cabinet, la composition, l'origine, le gisement et les divers autres caractères des roches qui constituent l'écorce du globe. Ses profondes connaissances en minéralogie et de nombreux voyages lui facilitèrent ce grand travail, et le conduisirent à constater une foule de faits intéressants, tout à fait nouveaux pour la science.

» Après avoir réuni une magnifique collection, comprenant plus de dix mille variétés de roches toutes bien choisies et offrant chacune un intérêt particulier, il classa cette collection modèle d'après une méthode longuement méditée.

» M. Cordier venait de mettre la dernière main au rangement de sa collection particulière; il se disposait à établir le même classement dans les belles collections géologiques du Muséum d'Histoire naturelle de Paris et à publier le résultat de ses observations quand la mort l'a frappé (1861). Grâce aux soins qui entourent sa mémoire, le fruit de ses travaux ne sera pas perdu. Acquise par le Muséum, la précieuse collection de M. Cordier est disposée dans la galerie de géologie, où tous les géologues peuvent désormais la consulter, telle qu'il avait cru devoir la classer définitivement. Mais, pour rendre cette collection vraiment utile, pour en faire apprécier l'importance en même temps que pour en faciliter l'étude, il était indispensable d'en publier la description. C'est ce que je me suis proposé de faire.

» Cet ouvrage se divise en trois Parties :

» La *première Partie* est consacrée à un exposé des principes de spécification et de classification des roches, ainsi qu'à l'énumération complète des différentes sortes de caractères distinctifs sur lesquels s'appuie leur division en espèces, sous-espèces et variétés.

» Un paragraphe spécial assez étendu est réservé : 1° à la détermination des roches *adélogènes,* à l'aide du chalumeau; 2° à l'indication des ingénieux procédés d'analyse microscopique ou mécaniques, découverts et adoptés par M. Cordier, pour déterminer avec certitude la composition des roches compactes d'origine pyrogène, dont la nature était, avant lui, considérée comme problématique. Afin de ne pas interrompre l'exposé dont il s'agit, j'ai reporté à la fin de cet ouvrage la *réimpression* de l'important Mémoire que M. Cordier a publié sur ce sujet dans le *Journal de Physique* de 1815 et 1816.

» La *deuxième Partie* comprend la description détaillée et méthodique de toutes les roches qui composent l'écorce consolidée du globe. Pour chaque espèce (plusieurs sont nouvelles), j'ai indiqué avec soin l'étymologie du nom, la synonymie, les caractères distinctifs, le gisement, et, autant que possible, les principales applications industrielles.

» Comme cette deuxième Partie, relative à la description des roches, n'a été pour ainsi dire que tracée par M. Cordier, sous forme de simples tableaux, elle m'a occasionné un long travail. En effet, pour réunir

des éléments suffisants, il m'a fallu d'abord puiser dans les nombreuses notes prises par moi au cours de M. Cordier, puis consulter avec soin sa grande et belle collection spécifique de roches déposée au Muséum, ainsi que les excellents catalogues méthodiques qui y correspondent; enfin m'aider aussi de mes observations particulières et d'une foule d'autres documents. C'est ainsi que, pour des analyses, des pesanteurs spécifiques et autres indications utiles, j'ai emprunté de précieux matériaux aux écrits de divers habiles géologues, tels que MM. Abich, d'Archiac, Élie de Beaumont, Al. Brongniart, Burat, Des Cloizeaux, Coquand, Cotta, Damour, Daubrée, Delafosse, Delesse, Ch. Sainte-Claire Deville, Dufrénoy, Durocher, Fournet, Fremy, d'Omalius d'Halloy, etc.

» La *troisième et dernière Partie* contient d'abord quelques considérations générales relatives à la constitution spéciale de l'écorce terrestre, puis la description des *terrains cristallins* et de tous les *enclaves transversaux* qui y correspondent. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Réponse à* M. Chasles *sur la cécité de Galilée; par* **M. H. Martin** (1).

« La communication, adressée par M. Chasles à l'Académie, le 20 juillet 1868, demande de ma part une nouvelle réponse, à laquelle, malgré mes occupations, je suis loin de me refuser. Mais, pour discuter phrase par phrase et mot à mot tous les textes concernant de près ou de loin l'état des yeux de Galilée depuis 1637, au lieu de quatre pages, il faudrait un petit volume. Quand le temps et l'espace manquent pour tout dire, on se borne aux points qui paraissent les plus graves : c'est ce que j'ai déjà fait, et c'est ce que je vais faire encore.

» L'objection capitale de M. Chasles contre la véracité des textes nombreux et précis dans lesquels Galilée se déclare entièrement aveugle, était tirée de la comparaison des lettres du 30 janvier 1637 et du 4 avril 1637. M. Govi et moi, sans nous être concertés, nous avons démontré, par les mêmes raisons, que la première lettre est du 30 janvier 1638. M. Chasles *admet cela*, et avoue que dès lors ces deux lettres ne prouvent rien pour sa thèse. Je n'ai donc rien à ajouter sur ce point.

» Mais, contre mon attente, je suis obligé de revenir sur mon explication de la lettre latine de Galilée à Boulliau, du 1er janvier 1638, car cette expli-

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

cation n'a été ni acceptée ni comprise : je vais tâcher de la rendre plus claire et plus complète. Je vais citer en entier le passage d'où l'on voudrait conclure qu'au 1er janvier 1638 Galilée n'était pas entièrement privé de la vue. Dans cette lettre, aussitôt après avoir dit que, privé maintenant de tout usage de ses yeux, *il ne voit pas plus les yeux ouverts que les yeux fermés*, Galilée ajoute immédiatement : « Ex quo fit ut *per lucem mihi non liceat* » bene omnia *percipere* quæ tute tam diserte de luce scribis : demonstra- » tiones enim quæ ex figurarum dependent usu, *nullo pacto comprehendi* » *sine lucis ope possunt* : ea tamen quæ *capere auribus* potui, summa cum » delectatione *audivi*. » Je traduis : « De là vient que *par le manque de* » *lumière je ne puis pas saisir* bien tout ce que vous écrivez avec tant de » netteté sur la lumière ; car les démonstrations qui dépendent de l'emploi » des figures *ne peuvent nullement être comprises sans le secours de la lumière* : » cependant, ce que *mes oreilles ont pu recueillir*, je l'*ai entendu* avec un » plaisir très-grand. » Tel est le texte d'où je conclus, à bon droit, que le 1er janvier 1638 Galilée, incapable de *lire* un seul mot, avait *entendu* avec plaisir *la lecture* qu'on lui avait faite d'une dissertation de Boulliau sur la lumière, mais qu'il n'avait pu *saisir bien tout*, parce que l'*audition* d'une lecture ne peut pas remplacer pour un aveugle la *vue* des figures que les démonstrations supposent. M. Chasles prétend que, suivant mon explication, les mots *per lucem percipere* signifieraient *voir intellectuellement*. Si j'avais dit cela, j'aurais eu tort. Mais ce que j'ai dit et ce que je répète, c'est qu'ici et souvent, dans la meilleure latinité, qui est celle de Galilée, le mot *percipere*, employé *tout seul*, signifie *saisir*, *comprendre*. J'ajoute qu'il suffit de lire la phrase latine pour voir que les mots *per lucem* ne dépendent nullement du mot *percipere*, mais des mots *non liceat*. Or on sait ce que signifient les expressions parfaitement latines *licet per*, *non licet per*. Par exemple, un vieillard dirait : *Per ætatem mihi jam non licet currere : je ne suis plus dans l'âge où l'on peut courir*. De même Galilée dit : *Per lucem mihi non licet*, etc. : *je n'ai plus l'usage de la lumière, qui*, en me faisant voir les figures, *me permettrait* de saisir la démonstration. La même plainte de ne pas pouvoir saisir les démonstrations qu'on lui *lit*, parce qu'il ne peut pas *voir* les figures, se retrouve dans plusieurs de ses lettres, par exemple dans celles du 28 mars, du 3 septembre et du 30 décembre 1639.

» Quant à la lettre du 25 juillet 1638, j'avais cru et je crois encore que le P. Secchi (1) a suffisamment répondu à M. Volpicelli. Cependant, puis-

(1) *Sull' epoca vera e la durata della cecità di Galileo.*

qu'on le désire, je répondrai à mon tour sur ce point. Mais auparavant, je vais répondre d'une manière plus générale à toutes les objections fondées sur des textes analogues, que, faute d'espace, il me serait impossible de discuter ici en détail (1).

» Si les pièces invoquées par M. Chasles étaient authentiques, il en résulterait que, jusqu'à l'automne de 1641, Galilée, malgré le mauvais état de ses yeux, pouvait lire et même faisait encore des observations astronomiques, qui, par Pascal, seraient parvenues secrètement à Newton; vers la fin de 1641, son mal d'yeux ayant augmenté, il aurait subi une opération, qui aurait aggravé son état et enfin causé sa mort. Au contraire, Viviani, qui n'a pas quitté Galilée depuis 1638 jusqu'à sa mort, et qui a écrit une *Vie de Galilée*, y dit que Galilée était entièrement aveugle dès l'âge de 74 ans, c'est-à-dire dès 1637. Si Galilée avait recouvré la vue, même partiellement, et surtout s'il avait pu reprendre ses observations, Viviani n'aurait pu omettre ce fait capital. Au contraire, il reparle de la cécité de *Galilée* à propos des visites que le savant aveugle reçut du Grand-Duc. Depuis la fin de 1637, nous avons des textes nombreux, clairs et précis de Galilée lui-même et de ses correspondants, sur sa *cécité complète* et *perpétuelle*. Dans les lettres peu postérieures à la fin de 1637, il est question beaucoup et souvent de cette cécité, comme d'un fait nouveau; dans les lettres postérieures, surtout dans celles de 1640 et de 1641, les mentions directes de la cécité sont rares et courtes, mais il y est fait allusion comme à un fait connu : ces lettres montrent qu'alors la cécité était ancienne et qu'elle n'avait pas cessé. Aucune de ces lettres authentiques et aucun passage de la *Vie de Galilée*, par Viviani, témoin oculaire, ne fait la moindre allusion à la fatale opération qui, d'après les pièces apocryphes, aurait causé la mort du savant. Quelques textes indiquent qu'en 1638 on tâchait encore de faire espérer à Galilée qu'un de ses deux yeux, qui avait perdu la vue plus récemment que l'autre, pourrait la recouvrer. Les textes qui ne disent que cela ne contredisent nullement ceux qui montrent que cette espérance ne s'est jamais réalisée. Plusieurs textes montrent qu'outre sa cécité Galilée éprouvait les tourments d'une inflammation des paupières : à cet égard, ses yeux, toujours aveugles, allaient tantôt plus mal, tantôt mieux, et il n'y a pas à s'étonner des lettres qui le disent. Quant aux lettres où Galilée aveugle dit qu'il a lu, qu'il a écrit, elles doivent s'expliquer par les lettres des mêmes

(1) Pour ménager l'espace, je renvoie à la brochure du P. Secchi, à la fin de laquelle les textes sont réunis par ordre de dates (p. 33-52).

époques, où il dit qu'il ne peut *lire* que *par les yeux d'autrui* et *écrire* que *par la main d'autrui*. Ajoutons cependant que, pour un aveugle, il n'est pas impossible d'écrire lisiblement.

» Arrivons à la lettre du 25 juillet 1638. On y lit que le vin, utile pour une autre maladie de Galilée, a beaucoup augmenté l'inflammation douloureuse de ses yeux, et que pour cette raison il va revenir à l'abstinence totale de vin. Cependant il déclare ne pas partager l'espérance, qu'on voudrait lui donner, de ne pas perdre totalement son autre œil, comme il a perdu totalement le premier depuis plusieurs mois. Dans cette lettre, Galilée ne dit nullement qu'il voie encore un peu avec cet œil qui lui reste. Au contraire, dans cette même lettre, il se plaint de ne pas pouvoir se faire comprendre sur une question de mathématiques, à cause des figures géométriques, qu'un aveugle, comme lui, ne peut pas tracer. En effet, un scribe peut écrire une lettre, mais non tracer des figures, sous la dictée d'un aveugle. Cette lettre est donc du nombre de celles qui montrent qu'un des deux yeux de Galilée était perdu irrévocablement, de l'aveu de tout le monde, mais que pour l'autre œil quelques personnes gardaient de l'espoir : *la vue* n'existait plus, même pour cet œil ; mais *l'œil* n'était pas considéré comme entièrement perdu, et l'on pensait que *la vue* pourrait revenir. Dans cette même lettre, on lit que l'œil qui laisse encore quelque espoir est l'œil droit et que l'œil perdu définitivement est l'œil gauche. D'autres textes prouvent qu'en réalité c'était tout le contraire. C'est là, suivant la remarque du P. Secchi, une faute évidente du scribe auquel Galilée aveugle dictait cette lettre. Galilée avait raison de ne pas espérer le retour de la vue pour un de ses yeux. Dans une lettre du 7 août 1638 à Diodati, il dit qu'à sa cécité, à l'inflammation et à la fluxion de ses yeux se joignent d'autres maux, qui lui permettent à peine de *dicter* de courtes réponses aux lettres qu'il *se fait lire*. Dans une lettre du 15 janvier 1639, il parle de la *cécité totale qui l'afflige perpétuellement*. Dans une lettre du 28 août 1640 au P. Castelli, Galilée, aveugle depuis près de trois ans, déclare que *depuis trois ans* il n'a pas pu voir Saturne ; mais, dans cette lettre et dans celle du 15 janvier 1639, il résume tout ce que ses observations et celles de ses amis lui ont appris sur cette planète : on y reconnaît les phases diverses de l'anneau, mais nullement les satellites. Cependant, suivant les pièces apocryphes Galilée aurait découvert dans les derniers temps de sa vie un satellite de Saturne, et il aurait confié cette découverte, non pas à ses collaborateurs et amis, mais à Pascal seul, qui l'aurait transmise plus tard à Newton âgé de douze ans.

Après avoir répondu, autant que l'espace et le temps me l'ont permis, aux difficultés proposées sur les textes authentiques concernant la cécité de Galilée, j'arrive aux pièces inédites publiées le 20 juillet par M. Chasles. Sur ces pièces, il y aurait beaucoup à dire. Je me borne à deux remarques, l'une historique, l'autre littéraire.

» 1° Dans une lettre (p. 122) signée *C^al^ Bentivoglio* et datée du 20 janvier 1642, je remarque cette phrase sur Galilée : « Ny ses infirmités, ny la » retraite dans laquelle il vivoit depuis plusieurs années, n'avoient altéré » cette aimable douceur de caractère qui l'a *toujours* rendu si cher à ses » amis, à son fils et à *sa compagne qu'il considéroit comme son épouse.* » Le rédacteur de cette phrase savait que Galilée, sans avoir jamais été marié, avait eu une *compagne qu'il avait considérée comme son épouse.* Mais l'auteur de cette élégante périphrase a ignoré que cette liaison illégitime de Galilée, tolérée par la Seigneurie de Venise, malgré les dénonciations des ennemis qu'il avait à Padoue, avait cessé entièrement et pour toujours avec son séjour dans cette ville, c'est-à-dire plus de 31 ans avant l'époque de sa mort et de la lettre prétendue du Cardinal Bentivoglio. Galilée avait quitté Padoue pour Florence en septembre 1610. Il avait laissé à Padoue la Vénitienne Marina Gamba, de laquelle il avait trois enfants. Il avait emmené avec lui ses deux filles, qui se firent religieuses en Toscane. Son fils Vincenzo, le plus jeune des trois, âgé de quatre ans seulement en 1610, resta encore deux ans à Padoue, près de sa mère. Galilée envoya à celle-ci, par des intermédiaires, diverses sommes d'argent, et bientôt elle épousa à Padoue Giovanni Bartoluzzi, employé dans une maison opulente de cette ville. Voilà ce que nous apprennent les pièces authentiques, et ce que le rédacteur de la lettre attribuée à Bentivoglio a eu le malheur d'ignorer. Près de Galilée, dans les derniers temps de sa vie, les documents authentiques nous montrent Viviani et Torricelli, occupés à recueillir ses derniers travaux, son fils Vincenzo et l'épouse légitime de ce fils, Sestilia Bocchineri. Quant à cette *compagne* que Galilée aurait eue *toujours* près de lui jusqu'à sa mort et qu'il aurait *toujours considérée comme son épouse*, c'est là un personnage dont les documents authentiques ne parlent pas, et que ni les amis de Galilée, ni les ennemis qu'il avait en Toscane et à Rome, n'ont jamais connu. Voilà donc une contradiction de plus, entre les pièces apocryphes et les faits historiques.

» Dans une lettre prétendue (p. 127) de Louis XIV à Jacques II, on lit que celui-ci avait confié au roi de France des lettres du *feu roy Charles Ier* à Galilée. Louis XIV s'exprime ainsi : « Ces lettres me tesmoignent que » cet illustre astronome *luy estoit sympathique* et qu'il l'avoit en estime. »

Or il est vrai que, *de nos jours*, dans un style très-peu académique, certaines personnes disent : « *Cet homme m'est* ou *ne m'est pas sympathique* », pour dire : « *J'ai* ou *je n'ai pas de sympathie pour cet homme.* » Mais cette locution vicieuse était inconnue du temps de Louis XIV.

» Je termine par une petite explication personnelle. Galilée est mort le 8 janvier 1642. Pourquoi ai-je désiré savoir si, par une erreur *étrange*, disais-je, *même de la part d'un faussaire*, quelque passage inédit des lettres de Bentivoglio ne faisait pas vivre Galilée au delà de cette époque bien connue? Pourquoi ai-je posé cette question? C'est parce qu'en dehors de l'Institut, un ardent défenseur de l'authenticité de ces lettres avait prétendu (1) qu'elles prouvaient que « *même au commencement de* 1642, *quelques* » *mois avant sa mort*, Galilée n'était pas aveugle, mais clairvoyant. » Dans l'intérêt de la vérité, j'avais besoin de savoir à qui appartenait la bévue. J'aurais mieux aimé, je l'avoue, qu'elle eût appartenu au faux Bentivoglio, plutôt qu'à son chaleureux défenseur. Mais l'anachronisme de 31 ans commis par le faux Bentivoglio, en ce qui concerne la *compagne* de Galilée, m'offre une compensation bien suffisante.

» A la veille de quitter Rennes pour près de trois mois, j'exprime ici ma crainte et mon regret de ne pas pouvoir suivre pendant ce temps la discussion que M. Chasles continuera peut-être, et de me voir ainsi forcé d'ajourner toute nouvelle communication sur cette question intéressante (2). »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Remarques sur la communication récente de* M. Chasles *sur la cécité de Galilée; par* **M. Govi.**

« Turin, ce 30 juillet 1868.

» Puisqu'il se trouve que les critiques de M. Henri Martin et les miennes, à propos des communications de M. Chasles sur la cécité de Galilée, se ressemblent tellement, qu'on pourrait presque les regarder comme identiques, je me permets de prendre la parole, pour répondre à un reproche que l'illustre géomètre a adressé à M. H. Martin; ce reproche (de n'avoir pas eu égard à deux passages fort considérables de deux lettres authentiques de Galilée) regarde en définitive aussi bien mes objections que les siennes.

» M. Chasles accepte la date du 30 janvier 1638, que M. Martin et moi avons assignée à la lettre citée par lui, comme étant du 30 janvier 1637; et

---

(1) *Les Mondes*, revue hebdomadaire des sciences, par M. l'abbé Moigno, numéro du 19 juillet 1868.

(2) *Voir* la réponse de M. Chasles aux communications des Membres, p. 253.

cependant il n'en persiste pas moins à soutenir que le Galilée *authentique* y voyait encore en 1640 et 1641, malgré toutes les preuves du contraire qui ont été produites, et dont le sens précis ne saurait être révoqué en doute. Sur quoi s'appuie donc sa conviction, pour résister à de pareils arguments? Sur ses innombrables documents inédits, d'abord; puis sur deux passages des lettres de Galilée, à lui indiqués par un savant italien.

» Passons sur les *Pièces inédites*, car il faudrait en prouver l'authenticité, avant de les invoquer à l'appui des prétendues lettres de Galilée. Restent les deux passages des lettres à Boulliau et à Castelli, dont M. Chasles cherche à étayer sa thèse.

» Et d'abord, attachons-nous à la lettre de Galilée à Castelli, du 25 juillet 1638, que M. Chasles semble regarder comme tout à fait probante en sa faveur. Voici ce qu'on y lit :

» Je reviendrai à l'abstinence du vin, sans avoir pour cela l'espoir de ne » pas perdre totalement l'autre œil, c'est-à-dire l'œil droit, comme déjà, » depuis plusieurs mois j'ai perdu l'œil gauche ». (*Tornerò all' astinensa dal vino, ma non per cio vengo punto in speranza di non aver a perder totalmente anco l'altro occhio, cioè il destro, come gia molti mesi sono persi il sinistro.*) (*Gal. Op.*, ediz. compl., t. VII, p. 212.)

» Or, si M. Chasles voulait bien regarder au bas de la page 211 du tome VII des *OEuvres de Galilée*, où commence la lettre à Castelli, il y verrait cette indication : *Inedita* MSS. Gal. Par. VII, t. 6; mais il n'y rencontrerait point le mot : *Autographe*, mot que l'Éditeur n'oublie jamais d'ajouter toutes les fois qu'il s'agit de pièces incontestablement *autographes*. Galilée n'écrivait donc pas à Castelli de sa propre main, ce qui suffirait à démontrer que son œil droit ne lui servait guère. Il ajoute d'ailleurs dans cette même lettre (*ib.*, p. 213) :

« .... Mais, comme il s'agit d'un mécanisme et d'une construction » assez grands et difficiles à expliquer rien que par des mots, puisqu'un » aveugle n'en peut pas tracer la figure, je n'en dirai pour le moment rien » de plus, si ce n'est que mon artifice dépend d'une Proposition d'Euclide.»

» Il est évident que, si Galilée avait pu écrire, il aurait pu aussi griffonner, tant bien que mal, un croquis de sa *machine pour travailler les verres d'optique* (car il s'agissait de cela dans sa lettre); si donc il ne le faisait pas, c'est que son œil droit ne valait pas mieux que son œil gauche, et que son secrétaire ne pouvait pas le remplacer dans ce travail.

» Mais alors, dira-t-on, que signifie cet « espoir de ne pas perdre tota- » lement l'œil droit », si l'œil droit était perdu aussi complétement que l'œil

gauche? Une lettre de Pierre Baptiste Borghi (*Gal. Op.*, t. X, p. 291), du 27 mars 1638, va nous l'expliquer très-clairement. Ce Borghi était l'intermédiaire entre Galilée et l'oculiste Jean Trullio, qui lui dictait ses prescriptions pour l'illustre vieillard. Or Pierre Borghi dit à Galilée : « M. Trullio remercie Votre Seigneurie très-illustre de l'honneur qu'elle lui fait » dans ses lettres fort obligeantes, et la prie de vouloir bien, pour l'utilité » du public, se soumettre au traitement, *afin de recouvrer au moins la vue de* » *l'œil droit.* (*Per ricoverar almeno la vista dell'occhio destro.*) » Si donc Trullio prescrivait un traitement à Galilée, le 27 mars 1638, pour essayer de lui faire recouvrer l'œil droit, c'est qu'à cette date son œil droit était perdu, quoique Trullio [qui croyait alors avoir affaire à une cataracte, et ne se ravisa que plus tard (Voyez *ib.*, p. 302)] espérât pouvoir lui en rendre l'usage. Et voilà comment, le 25 juillet, Galilée complétement aveugle pouvait écrire cette phrase, qui a paru si concluante à M. Chasles, et dans laquelle il est question du *faible espoir* qu'il a de ne pas pas perdre totalement son œil droit, c'est-à-dire *de le pouvoir recouvrer par une opération successive.*

» L'espoir de Galilée devait être en effet bien faible à cette date, car nous voyons par une autre lettre de Borghi, du 3 juillet 1638 (*ib.*, p. 303), que Trullio ne repoussait pas tout à fait le conseil qu'on avait donné à Galilée, de lui *dessécher la pupille* (*di far seccare la pupilla*). Il y a peut-être dans ce passage de la lettre de Borghi une faute d'orthographe, et c'est le mot *secare* (disséquer ou inciser), qu'on doit lire à la place du mot *seccare* (sécher), ce qui, tout en amoindrissant la gravité de l'opération proposée, n'en aurait pas moins exigé la perforation d'une *pupille artificielle*, dont il n'est jamais question lorsqu'il ne s'agit pas d'un œil tout à fait voilé.

» Galilée était donc bien aveugle des deux yeux, lorsqu'il parlait au P. Castelli de s'abstenir du vin pour ne pas perdre tout espoir de recouvrer au moins son œil droit; et la suite de toutes ses lettres authentiques et de celles de ses amis (*historiques*) ne saurait laisser aucun doute à cet égard.

» Quant à la signification du passage tiré de la lettre à Boulliau, du 1er janvier 1638 : « *Breviter admodum ac jejune scribo, plura enim scribere* » *non patitur molesta oculorum valetudo* », j'en appelle à M. Chasles lui-même, qui, à la page 1021 du tome LXV des *Comptes rendus*, dit expressément : « Les deux lettres de Galilée à Boulliau, *non autographes* et seulement signées, qui se trouvent dans le tome XIX de la *Correspondance de* » *Boulliau*, à la Bibliothèque impériale, sont datées de Florence ainsi : *Florentiæ Kal. januar.* 1638; *Florentiæ penultime decembris* 1639. » Si donc la

lettre à Boulliau du 1er janvier 1638 n'était pas *autographe*, comment en citer cette phrase, pour démonter que la *faiblesse* de la vue de Galilée ne lui permettait pas d'en écrire davantage?

» On comprend d'ailleurs parfaitement qu'une *lacrymation* incessante (*molesta oculorum valetudo*), jointe à d'autres infirmités, pouvait avoir ôté à un pauvre vieillard de 74 ans toute envie de s'occuper longuement, ne fût-ce qu'à dicter des lettres (1). »

ANALYSE. — *Sur une transformation orthogonale applicable aux équations de la dynamique; par* **M. R. Radau.**

« On sait que la substitution orthogonale a la propriété de reproduire sous la même forme la somme des carrés des variables, ou bien, pour parler d'une manière plus générale, que, la *même* substitution orthogonale étant appliquée à deux systèmes x_0, x_1,... et x'_0, x'_1,..., la forme de la somme

$$x_0 x'_0 + x_1 x'_1 + \ldots$$

ne change pas. Comme il s'agit ici de transformations linéaires, on peut prendre à la place des variables leurs dérivées ou même la caractéristique D_x. L'effet d'une substitution orthogonale s'exprimera donc par l'équation symbolique

$$\sum((x)) = \sum((\xi)),$$

où le symbole $((x))$ représente le produit xx' de deux variables appartenant à deux systèmes qui sont transformés à l'aide de la même substitution, ou bien une somme de plusieurs produits de ce genre.

» Si la même substitution orthogonale est appliquée à trois systèmes de variables $\sqrt{m}\,x$, $\sqrt{m}\,y$, $\sqrt{m}\,z$, on aura

$$\sum m((x)) = \sum \mu((\xi)),$$

où $((x))$ signifie l'une quelconque des expressions xy, x^2, x^2+y^2, $x^2+y^2+z^2$, $x\,dy - y\,dx$, $dx^2+dy^2+dz^2$, $d^2x\,\delta x$, $dx\,\delta x' - dx'\,\delta x$, D_x^2,.... Il s'ensuit immédiatement que les moments d'inertie, la force vive, la vitesse aréolaire du système m_0, m_1,... deviennent les moments d'inertie, la force vive, la vitesse aréolaire des masses fictives μ_0, μ_1,.... S'agit-il d'un système libre, l'identité ci-dessus nous apprend que la variation δU de la fonction des forces et la variation δH de $H = T - U$ ont la même forme en

(1) *Voir* la réponse de M. Chasles aux communications des Membres, p. 253.

x, y, z et en ξ, η, ζ, d'où il suit que les équations différentielles du mouvement conservent la forme canonique lorsqu'on introduit les ξ, η, ζ à la place des coordonnées absolues x, y, z.

» Si l'on convient maintenant de prendre pour μ_0 la somme M des $n+1$ masses m, et pour ξ_0, η_0, ζ_0 les coordonnées X, Y, Z de leur centre de gravité, le nombre des inconnues ξ, η, ζ tombe de $3n+3$ à $3n$, puisque

$$\frac{d^2X}{dt^2}=0, \quad \frac{dX}{dt}=\text{const}\ldots\ldots$$

On a maintenant

$$(1) \qquad \mathbf{S}=\sum_0^n m_i((x_i))-\mathrm{M}((\mathrm{X}))=\sum_1^n \mu_i((\xi_i)),$$

c'est-à-dire que la force vive, le mouvement aréolaire, la variation δU,..., se réduisent à n termes (puisque ((X)) devient égal à zéro ou à une constante) et que les $3n$ variables ξ, η, ζ forment encore un système canonique.

» Les coefficients de la substitution orthogonale du degré $n+1$ qui permet d'obtenir ce résultat peuvent être formés à l'aide des coefficients de la substitution générale du degré n. C'est ainsi que la substitution ternaire qui convient au problème des trois corps se ramène à une substitution binaire qui dépend d'un angle arbitraire φ (*voir* ma Note du 20 juillet). Mais on peut traiter directement deux cas particuliers très-intéressants.

» $\mathbf{S}$ étant toujours l'expression définie par (1), on démontre aisément que

$$(2) \quad \mathbf{S}=\frac{1}{\mathrm{M}}\sum m_i m_h((x_i-x_h))=\sum_0^n m_i((x_i-\mathrm{X}))=\sum_1^n m_i\frac{\mathrm{M}_{i-1}}{\mathrm{M}_i}((x_i-\mathrm{X}_{i-1})),$$

où M_i signifie la somme des masses $m_0, m_1, \ldots, m_i$, et X_i la coordonnée de leur centre de gravité, de manière que M_i, X_i deviennent m_0, x_0 pour $i=0$, et M, X pour $i=n$. On réduit donc $\mathbf{S}$ à n termes en rapportant le corps m_1 à m_0, le corps m_2 au centre de gravité des deux premiers, m_3 au centre de gravité des trois premiers, et ainsi de suite. En d'autres termes, on pourra prendre

$$\mu_i=m_i\frac{\mathrm{M}_{i-1}}{\mathrm{M}_i}=m_i\left(1-\frac{\mu_i}{\mathrm{M}_{i-1}}\right), \quad \xi_i=x_i-\mathrm{X}_{i-1},$$

d'où

$$x_i-\mathrm{X}=\xi_i-\sum_i^n\frac{m_h}{\mathrm{M}_h}\xi_h.$$

» Si les sommes M_i renferment le Soleil, on voit que μ_i différera très-peu de m_i.

» Une autre manière de réduire $\mathfrak{S}$ est la suivante. L'équation (2) montre que $\mathfrak{S}$ ne dépend que des différences des coordonnées; il est donc permis de rapporter les coordonnées x, y, z à un point mobile. Si ce point est le centre de gravité des masses $\sqrt{m_0}$ et $\sqrt{M}$, c'est-à-dire que

$$\sqrt{m_0}\,x_0 + \sqrt{M}X = 0,$$

l'équation (1) montre que $\mathfrak{S}$ se réduit à

$$\sum_1^n m_i((x_i)).$$

C'est le théorème des *points canoniques*. D'une de ces transformations spéciales on peut remonter à la transformation générale en appliquant aux variables spéciales ξ, η, ζ une substitution du degré n. L'équation (2) montre encore que les constantes des intégrales de la force vive et des aires sont les mêmes pour les nouvelles variables et pour les coordonnées rapportées au centre de gravité du système entier. Le plan invariable est donc aussi le même dans les deux cas.

» Le problème des trois corps revient ainsi à considérer le mouvement de deux de ces corps autour d'un point situé dans le plan qui les renferme tous les trois. J'ai montré qu'en prenant pour variables les deux rayons vecteurs ρ, les vitesses radiales ρ', les distances au nœud des orbites u, et les vitesses aréolaires f, on obtient un système canonique de huit équations qui ne renferment que des éléments relatifs au mouvement dans les deux orbites. Le plan invariable a disparu : les équations ne contiennent ni les inclinaisons ni la longitude du nœud des orbites.

» On pourrait s'y prendre autrement : éliminer le nœud du plan des trois corps, en substituant aux variables u et f les distances w des rayons vecteurs au nœud de leur plan et les projections des f sur le même plan. En effet, le principe des aires nous dit que f_1, f_2, considérés comme des droites normales aux orbites, sont les côtés d'un parallélogramme dont la diagonale K est normale au plan invariable. Ce parallélogramme étant projeté sur la normale au plan des trois corps, on a

$$f_1\cos\theta_1 + f_2\cos\theta_2 = K\cos I,$$

en désignant par θ_1, θ_2, I les inclinaisons de ce plan sur les orbites et sur le

plan invariable. Si le même parallélogramme est projeté sur le plan des trois corps, les projections $f_1 \sin\theta_1$, $f_2 \sin\theta_2$, $K \sin I$ des côtés et de la diagonale sont perpendiculaires à ρ_1, à ρ_2 et au nœud du même plan. Il en résulte que l'on peut exprimer f_1, f_2 par $f_1 \cos\theta_1$, $f_2 \cos\theta_2$ et les angles w_1, w_2. Or, T s'exprime par les ρ, les ρ' et les f, la fonction U ne renferme que les ρ et l'angle $w_1 - w_2$; il s'ensuit que H peut s'exprimer par les ρ, les ρ', les w, et les projections $f \cos\theta$, de sorte qu'on n'a plus à considérer que le mouvement dans le plan même des trois corps. Les huit variables que je viens de définir sont celles d'Edmond Bour; elles forment un système canonique. Les vitesses aréolaires f peuvent d'ailleurs être considérées comme les paramètres d'ellipses variables (ou plutôt comme les racines carrées de ces paramètres). »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Essai théorique sur la loi de M. Graham relative à la diffusion des gaz.* Note de **M. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Quand un gaz est en repos dans un milieu solide, poreux, sans action chimique sur lui, il est naturel de penser, par analogie à ce qui arrive lorsque plusieurs gaz sont mélangés, qu'il se comporte comme s'il était seul, c'est-à-dire qu'il est soumis dans tous les sens à une pression correspondante à sa densité, d'après la loi de Mariotte. Mais, si le gaz entre en mouvement, une résistance spéciale se développe de la part du milieu poreux. Rapportée à l'unité de masse du gaz, elle est naturellement proportionnelle, 1° à l'épaisseur du milieu poreux traversée dans l'unité de temps, 2° à une certaine fonction de cette vitesse $f(u)$, s'annulant pour $u = 0$.

» Supposons que le milieu poreux soit une plaque ou une membrane à faces parallèles d'épaisseur c, à travers laquelle passe un gaz soumis respectivement, à l'entrée et à la sortie, à deux pressions constantes p_0, p_1. Si la plaque est composée de couches infiniment minces, parallèles à ses faces et dont chacune soit homogène dans toute son étendue, le mouvement permanent aura lieu perpendiculairement aux faces : p désignant la pression et ρ la densité du gaz au point dont x est la coordonnée comptée dans le sens du mouvement, à partir de la face d'entrée, la première équation de l'hydrodynamique donnera

$$(1) \qquad \frac{1}{\rho}\frac{dp}{dx} = -\,u f(u) - u\frac{du}{dx}.$$

» Nous supposerons u assez peu considérable pour que $f(u)$ puisse être

développée par la série de Maclaurin et limitée au terme du premier degré. $f(u)$ sera ainsi remplacée par hu, h désignant un coefficient qui varie avec la nature des couches, et qui sera, par conséquent, une fonction déterminée de x. De plus, k étant un autre coefficient et $\varphi(p)$ une certaine fonction qui, d'après la loi de Mariotte, ne serait autre que p, mais que nous regarderons seulement comme la même pour tous les gaz, nous pourrons poser

$$(2) \qquad \rho = k\varphi(p).$$

» Enfin, si nous appelons ρ_0 et u_0 la densité et la vitesse au départ, la condition de continuité sera

$$(3) \qquad \rho u = \rho_0 u_0, \quad \text{ou} \quad u\varphi(p) = u_0\varphi(p_0).$$

» On peut de (2) et (3) tirer les valeurs de ρ et u pour les porter dans (1). Cette équation devient alors intégrable et donne

$$(4) \qquad k u_0^2 \varphi(p_0)^2 \left[\int_0^x h\,dx + \log\frac{\varphi(p_0)}{\varphi(p)}\right] = \int_p^{p_0} \varphi(p)\,dp.$$

Faisons $x = e$, $p = p_1$, et résolvons par rapport à $k\varphi(p_0)u_0^2$, il viendra

$$(5) \qquad \rho_0 u_0^2 = \frac{\dfrac{1}{\varphi(p_0)}\displaystyle\int_{p_1}^{p_0}\varphi(p)\,dp}{\displaystyle\int_0^e h\,dx + \log\frac{\varphi(p_0)}{\varphi(p_1)}}.$$

» Le second membre ne dépend que de h, e, p_0, p_1; il ne varie pas avec la nature du gaz. Donc le produit $\rho_0 u_0^2$ n'en dépend pas non plus, c'est-à-dire que *la vitesse u_0 de diffusion est en raison inverse de la racine carrée de la densité du gaz*. C'est la loi trouvée expérimentalement par M. Graham. (Voir *Physique moléculaire* de M. l'abbé Moigno, 1868, p. 111.)

» Il se peut que plusieurs gaz traversent à la fois la plaque ou la membrane, les uns dans un sens et les autres dans le sens opposé. Les actions qu'ils exerceront les uns sur les autres seront, à cause de leurs faibles densités, très-petites par rapport à la résistance que leur oppose le milieu poreux. L'équation (1) sera donc sensiblement vérifiée pour chacun d'eux, qui se comportera comme s'il était seul. C'est encore ce qu'a reconnu expérimentalement M. Graham. »

PHYSIQUE. — *Sur le magnétisme développé par induction dans des barreaux d'acier.* Note de **M. Trèves**, présentée par M. Ed. Becquerel.

« M. Trèves, qui poursuit ses études sur le magnétisme en vue de remédier aux effets des coques en fer des navires sur l'aiguille aimantée, a été conduit à rechercher le changement d'état moléculaire qui se produit dans un barreau d'acier, lorsqu'on le soumet à une action magnétique.

» Il a disposé, à ce sujet, l'expérience suivante : Il choisit deux diapasons d'acier identiques, à l'unisson par conséquent; il les arme de miroirs d'après la méthode de M. Lissajous, et les place en regard l'un de l'autre dans deux plans perpendiculaires entre eux. L'un d'eux est entouré d'une forte bobine, dans le fil de laquelle peut passer le courant d'une pile à acide azotique de huit éléments.

» Si l'on donne un coup d'archet à chacun d'eux, les vibrations commencent, et, comme les diapasons sont à l'unisson, la figure reflétée dans le second miroir est un cercle lumineux parfaitement fixe. En aimantant subitement le diapason placé au milieu de la bobine, le cercle lumineux s'incline tout à coup, se transforme en ellipse, se balance à droite et à gauche, avec une vitesse qui donne la mesure du mouvement vibratoire nouveau.

» Les diapasons employés donnaient 136 vibrations simples à la seconde, et l'on a constamment remarqué que, dans l'espace de 6 secondes, il se produisait une vibration; ce qui revient à dire que, dans une seconde, le diapason subitement aimanté donnait 136 $\frac{1}{6}$ vibrations. Si l'on ouvre le courant, c'est-à-dire si l'on rend le diapason à son état naturel, la figure cesse de se mouvoir et redevient un cercle fixe.

» Dès 1847 (1), M. Joule, en opérant sur des barres ainsi que sur des fils de fer doux et d'acier tendus ou non tendus, avait déjà observé les changements de longueur et de volume qu'ils subissent lors de l'aimantation; la disposition précédente peut être également utilisée pour cette étude, et M. Trèves se propose de se servir de cette méthode optique, ainsi que du tracé graphique des vibrations, pour observer ces effets dans le fer et l'acier suivant leur composition et leur état physique. »

PHYSIQUE. — *Sur un fait remarquable de transport de métaux par l'électricité atmosphérique.* Note de **M. A. Bobierre.**

« J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur un fait extrême-

(1) *Philosophical Magazine.*

ment curieux qui s'est passé à Nantes pendant la soirée du 25 juillet. Un magnifique orage passait en ce moment sur la ville, et les éclairs se succédaient avec de très-courtes intermittences. Une personne se trouvait en ce moment sur un pont du canal de Bretagne, et fut, selon son expression, *comme enveloppée d'une éclatante lueur;* rentrée chez elle, et désirant compter l'argent de son porte-monnaie, il lui sembla qu'elle avait reçu par erreur une pièce de 50 centimes au lieu d'une pièce de 10 francs. Un examen attentif du contenu de ce porte-monnaie révéla les faits qui suivent :

» Une pièce de 10 francs en or avait été placée dans la petite poche spéciale du porte-monnaie en peau, puis deux pièces d'argent anciennes avaient été mises dans la grande poche voisine. Or l'influence électrique avait déterminé la volatilisation d'une certaine quantité d'argent. La vapeur métallique traversant la peau avait pénétré dans le compartiment central et s'était déposée sur la pièce d'or avec une remarquable uniformité. L'aspect des pièces d'argent était devenu mat en raison de l'altération qu'elles avaient subie. Un examen microscopique m'a démontré que la surface de la pièce d'or était recouverte d'une couche d'argent très-uniforme, *mate,* et offrant l'aspect *d'une multitude de globules accolés et sans solution visible de continuité.* Il y a plus : l'enlèvement par l'acide azotique faible d'une portion de l'argent déposé a mis à nu la surface de l'or, et ce dernier métal, bien différent de celui qui vient de subir le frappage monétaire, était à peu près identique, au point de vue physique, à l'argent déposé. Il y avait sur cet or un commencement de fusion ; mais il était facile de voir que l'effet avait été instantané et limité à la couche extérieure.

» On connaît de nombreux faits de volatilisation de métaux sous l'influence de la foudre ; mais le transport de l'argent sur une surface d'or, *au travers d'une enveloppe de peau,* m'a paru avoir de l'intérêt, et j'ai cru devoir le signaler à l'attention de l'Académie. »

COSMOLOGIE. — *Sur les météorites tombées le* 29 *février* 1868 *dans le territoire de Villeneuve et de Motta dei Conti, arrondissement de Casale, Montferrat* (*Piémont*). Note du **P. F. Denza**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai l'honneur de transmettre à l'Académie la relation des principales circonstances qui accompagnèrent la chute d'aérolithes, arrivée le 29 février dernier dans le Piémont. Je les tiens de la bienveillance de MM. Augustin Goiran, Arthur Zannetti, Antoine Bertolio, Louis Musso, profes-

seurs à l'Institut technique municipal de la ville de Casale, lesquels firent sur ce sujet les plus diligentes et les plus minutieuses recherches (1).

» Ce phénomène se manifesta dans l'arrondissement de Casale (Piémont) entre les deux villages de Villeneuve et de Motta dei Conti.

» Le 29 février 1868, entre $10^h 30^m$ et $10^h 45^m$ du matin (temps moyen local), tandis que le ciel était chargé çà et là de nuages, on entendit, dans diverses localités de l'arrondissement de Casale, une forte détonation que l'on pourrait comparer à la décharge d'une pièce d'artillerie de gros calibre, ou encore à l'éclat d'une mine. Elle fut suivie, après un intervalle de deux secondes, d'une autre détonation résultant de deux détonations distinctes, qui se succédèrent, de manière que la deuxième semblait être la continuation ou le prolongement de la première.

» Cette deuxième détonation fut dans sa première période moins forte que la précédente ; mais elle se renforça dans sa seconde période et devint plus intense que la première. La dernière détonation fut suivie d'un retentissement prolongé, semblable à une décharge successive, ou au bruit lointain de la mousqueterie, ou encore au pétillement du feu dans le bois sec. La durée de ce bruit n'alla pas au delà de deux secondes. Toutes ces détonations furent entendues jusqu'à Alexandrie, qui est à la distance d'environ 32 kilomètres de Villeneuve.

» Ce fracas durait encore, lorsqu'on aperçut, à une hauteur considérable au-dessus du sol, une masse de forme irrégulière et enveloppée dans une atmosphère de fumée, ce qui la rendait semblable à un petit nuage. Elle laissait derrière elle une longue traînée de fumée. D'autres virent distinctement et même à une grande hauteur, non une, mais plusieurs taches semblables à de petits nuages, qui disparurent presque à l'instant. Ces météores se dirigeaient sensiblement du nord-ouest au sud-est.

» Sur-le-champ, quelques laboureurs qui vaquaient à leurs travaux virent plusieurs blocs tomber çà et là précipitamment et entendirent le fracas que ceux-ci faisaient en frappant le sol. Tous les témoins que l'on a pu interroger ont unanimement affirmé que le nombre de ces blocs était considérable et qu'ils durent donner lieu à une véritable pluie de météorites de toutes dimensions.

» Des paysans, occupés à tailler les arbres dans un bois situé à 1 200 mè-

(1) Ces messieurs ont publié à ce sujet un Mémoire détaillé dans le *Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberti in Moncalieri*, nos des 31 mars, 30 avril et 30 juin 1868.

tres de Villeneuve, sur la grande route qui va de Casale à Vercelli, virent tomber, après ces détonations, comme une grêle de grains de sable; un de ces fragments, d'une grosseur assez notable, vint frapper le chapeau de l'un d'entre eux.

» Je ne veux entrer dans aucune discussion ; toutefois les circonstances décrites plus haut permettent de conclure avec beaucoup de probabilité, qu'il n'y eut qu'une seule masse primitive, que celle-ci se divisa et subdivisa en morceaux de plus en plus petits, au fur et à mesure que les détonations successives se faisaient entendre dans l'air. Malgré le grand nombre des endroits où ces pierres météoriques tombèrent et les recherches minutieuses que l'on a faites, on n'a pu en découvrir encore que fort peu. Cela provient probablement, ou de ce que ces fragments étaient trop petits, ou de ce que s'étant enfoncés dans le sol, en tombant, la pluie qui survint déjà avant midi et qui dura jusque dans la nuit du 1er mars les emporta ou en effaça les traces.

» Voici les échantillons que l'on a découverts :

» 1° Le premier tomba dans un champ de froment, au sud-est de Villeneuve, à 600 mètres de ce village. Il se dirigeait du nord au sud avec une inclinaison peu considérable à l'horizon et il s'enfonça d'environ $0^m,40$ dans une terre argileuse et peu consistante. Son poids est de 1 920 grammes.

» 2° Le deuxième tomba également dans un champ ensemencé au nord de Villeneuve à la distance de 2 350 mètres du premier. Il pénétra dans ce sol, qui n'est pas bien dur, à la profondeur de $0^m,37$. Sa direction était du nord-ouest au sud-est avec une faible inclinaison sur l'horizon. Il pèse 6 700 grammes.

» 3° Le troisième vint se briser en un nombre infini de petits morceaux, dont le plus gros pèse 11 grammes, sur le pavé, devant une auberge de Motta dei Conti, à 3 150 mètres du premier et à 3 240 du second. La violence du choc fut telle, que le caillou sur lequel cet aérolithe tomba, s'enfonça davantage dans le sol d'un demi-centimètre environ. La direction des fragments éparpillés de cette troisième météorite, après ce choc, fut de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est. Sa trajectoire dut être beaucoup plus voisine de l'horizontale que celle de la première; car, avant d'arriver à terre, elle franchit, sans la toucher, une maison dont le faîte est à la hauteur de 7 mètres.

» On put déterminer approximativement la trajectoire de la seconde météorite parce qu'on en connaissait trois points placés sur le même plan vertical, savoir : 1° la cime d'un arbre que cette météorite frisa ; 2° le point

de rupture de la branche d'un noyer que la météorite brisa à son passage; 3° le point d'enfoncement dans le sol.

» Quant aux caractères physiques et chimiques, les météorites tombées à Casale n'offrent rien de bien particulier; elles sont recouvertes, comme de coutume, d'un vernis noirâtre et dur. Leur cassure offre l'aspect du *trachyte*. La substance poreuse friable présente de petits grains de couleurs différentes.

» Une seule chose mérite une attention spéciale, c'est que, autant qu'il est permis d'en juger par les fragments que l'on a examinés, toutes les météorites de la chute ne sont pas identiques. Les météorites tombées à Motta dei Conti offrent un aspect différent de celui que présentent les météorites trouvées à Villeneuve. En effet, les premières sont plus riches en parties métalliques, ont une couleur plus claire, un grain et un tissu plus fins. Leur poids spécifique est plus considérable; car la météorite de Motta dei Conti est de 3,76, tandis que celle de Villeneuve n'est que de 3,29. La dureté de la croûte des unes et des autres est presque égale (entre le 5e et le 6e degré, terme de l'échelle de Mohs); mais la masse intérieure est beaucoup plus friable dans les premières que dans les secondes.

» La quantité des météorites de Motta dei Conti qu'on possédait était si petite, qu'on dut se borner à la seule analyse qualitative. En revanche, on a pu faire l'analyse qualitative et quantitative des météorites de Villeneuve.

» Celles de Motta dei Conti contiennent : du soufre, de la silice, du phosphore, du cuivre, du fer métallique, du fer à l'état d'oxyde, du nickel, du manganèse, du chrome combiné avec le fer, de l'alumine, de la magnésie et de l'alcali.

» Les météorites de Villeneuve contiennent : du chlore, du soufre, de la silice, du phosphore, du fer métallique, du fer à l'état d'oxyde, du nickel, du manganèse, du cuivre, du chrome, de la chaux, de la magnésie, de l'alumine, de la soude et de la potasse.

» L'analyse quantitative de ces dernières météorites fut faite, avec le plus grand soin et par les méthodes les plus récentes, par le professeur Docteur Bertolio, qui trouva que la matière sèche à 100 degrés étant portée à 120 degrés perd 0,15 pour 100 de son propre poids. L'analyse se rapporte au minéral desséché à 120 degrés.

Partie soluble dans l'eau, 0,174.

Partie attaquable par l'acide chlorhydrique	60,59
Partie inattaquable par le même acide	39,41
Total	100,00

Partie attaquable par l'acide chlorhydrique.	
Fer métallique (1)	20,700
Soufre	0,503
Chlore	0,105
Acide silicique	12,150
Acide phosphorique (2)	0,597
Protoxyde de fer	7,452
Protoxyde de nickel	3,680
Magnésie	13,230
Potasse et soude	1,600
Cuivre et alumine	traces.
Perte (3)	0,537
	60,590

Partie non attaquable par l'acide chlorhydrique.	
Acide silicique	27,511
Protoxyde de fer	4,782
Protoxyde de nickel	1,691
Sesquioxyde de chrome	0,036
Chaux	0,878
Magnésie	1,546
Alumine	0,415
Potasse	0,097
Soude	2,454
	39,41

» Ces résultats nous font voir que la composition chimique des météorites tombées naguère à Casale ne diffère pas essentiellement de celle des météorites qui sont tombées deux fois dans les mêmes régions durant la première moitié de ce siècle, savoir : le 17 juillet 1840, à Cereseto entre Casale et Moncaloo, et le 2 février 1860, à Guiliana Vecchio, près Alexandrie. »

« A la suite de cette communication, **M. Daubrée** met sous les yeux de l'Académie un petit fragment de celles des météorites de la chute de Casale qu'on a recueillies à Motta dei Conti. Il est dû à la libéralité du P. Denza, qui a bien voulu se dessaisir de son unique échantillon.

» Bien qu'il ne pèse que 6 grammes, il est intéressant par la croûte qu'il présente sur une partie de sa surface et qui montre que la masse d'où il a été détaché avait la forme anguleuse ordinaire des météorites.

» Il appartient au groupe commun (*sporadosidères-oligosidères*), mais il se distingue des pierres les plus fréquentes de ce groupe par la blancheur de sa cassure, sur laquelle se détachent nettement, outre une multitude de petits grains métalliques (fer nickélé et sulfure de fer), des globules pierreux bien connus dans les météorites de ce type (chondrites).

» Par ses caractères extérieurs cet échantillon se rapproche des pierres tombées à Montréjeau (Haute-Garonne) le 9 décembre 1858, à Pégu (Indes)

(1) Le fer métallique a été dosé par l'iode.

(2) Le phosphore paraît exister à l'état de phosphure.

(3) Cette perte peut être due, en partie, à ce qu'une portion du fer, calculé à l'état de protoxyde, est réellement à l'état de sesquioxyde.

le 27 décembre 1857, à Muddoor (Indes) le 21 septembre 1865, à Little-Piney (États-Unis) le 13 février 1839, à Heredia (Costa-Rica, Amérique du Sud) le 1er avril 1857; la ressemblance d'aspect est particulièrement frappante pour la pierre d'Oviédo (Espagne), 5 août 1856, et surtout pour celle des Ormes (Yonne), 4 octobre 1857). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les hydrures des carbures d'hydrogène. — Série styrolénique* (1re partie); *par* **M. Berthelot.**

« I. — Un grand nombre de carbures peuvent être combinés avec l'hydrogène lui-même. Deux ordres d'hydrures prennent ainsi naissance. Les uns, tels que l'hydrure d'éthylène et en général les hydrures $C^{2n}H^{2n+2}$, sont des *hydrures absolument saturés*, incapables d'être unis intégralement avec une nouvelle proportion d'hydrogène. Les autres, au contraire, tels que les hydrures de styrolène, de naphtaline, etc., sont des *hydrures relativement saturés*. Ils se comportent d'ordinaire comme des carbures complets; mais ils sont susceptibles, dans certaines conditions, d'éprouver une hydrogénation nouvelle, qui les amène à l'état définitif de carbures absolument saturés.

» J'ai montré ailleurs (1) que les réactions de ces hydrures relatifs peuvent être prévues par une théorie fondée sur la saturation successive des molécules incomplètes dont la réunion concourt à les former.

» Tous ces hydrures, soit relatifs, soit absolus, se préparent par la « méthode universelle d'hydrogénation » que j'ai fait connaître l'an dernier. Par cette méthode, j'ai réussi à changer le styrolène, $C^{16}H^{8}$, d'abord en un hydrure relatif, $C^{16}H^{10}$, puis en un hydrure absolu, $C^{16}H^{18}$. J'ai aussi changé la naphtaline, $C^{20}H^{8}$, d'abord en des hydrures relatifs, $C^{20}H^{10}$ et $C^{20}H^{12}$, correspondants à ses chlorures; puis en un carbure, $C^{20}H^{14}$; enfin en un corps saturé, $C^{20}H^{22}$.

» La même méthode, appliquée à l'essence de térébenthine, $C^{20}H^{16}$, fournit, suivant les conditions (2) :

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XII, p. 72, 75, 77.

(2) Les résultats relatifs aux hydrures de styrolène et de naphtaline ont été signalés, il y a un an, dans les *Comptes rendus*, et publiés depuis avec détails dans le *Bulletin de la Société chimique*.

Les observations sur les hydrures de térébenthène, indiqués très-sommairement dans les *Comptes rendus*, ont été publiés d'une manière plus explicite dans le *Journal de Pharmacie*, 4e série, t. VI, p. 32 (juillet 1867). Une partie de ces observations a été reproduite tout récemment par M. Weyl, qui ignorait probablement mes publications antérieures.

» 1° Un premier hydrure, $C^{20}H^{16}(H^2)$, correspondant au chlorhydrate $C^{20}H^{16}(HCl)$, et que j'appelle *hydrure de camphène*. Ce corps est liquide; il bout vers 165 degrés. Sa stabilité est comparable à celle de la benzine et du toluène : l'acide sulfurique ordinaire ne l'attaque pas à froid; l'acide nitrique fumant le dissout sans l'oxyder et le change en un corps nitré; l'acide sulfurique fumant et tiède le dissout entièrement et le change en un acide conjugué soluble dans l'eau; le brome l'attaque en formant un dérivé cristallisé, etc.

» 2° Un second hydrure, $C^{20}H^{16}(H^2)(H^2)$, correspondant au dichlorhydrate $C^{20}H^{16}(2HCl)$, et que j'appelle *hydrure de terpilène*. Cet hydrure est liquide; il bout vers 170 à 175 degrés. Il est fort difficile de le séparer complétement du précédent; il s'en distingue surtout parce que l'acide sulfurique fumant ne le dissout qu'imparfaitement. Lorsqu'on ajoute de l'eau au mélange, il se sépare un polymère visqueux, doué d'une odeur camphrée.

» 3° Un carbure tout à fait saturé, $C^{20}H^{22}$, qui bout entre 155 et 160 degrés, et qui résiste au brome et aux acides sulfurique ordinaire, sulfurique fumant, nitrique fumant, nitrosulfurique, etc.

» 4° On peut encore obtenir de l'hydrure d'amylène, $C^{10}H^{12}$, engendré par un dédoublement sur lequel je n'insiste pas ici.

» La théorie de toutes ces formations, ainsi que celle des autres réactions du térébenthène, peut être déduite de la constitution de ce carbure, en l'envisageant comme produit par la condensation du méthyléthylacétylène, $C^4H^2[C^4H^4(C^2H^2)]$ ou $C^{10}H^8$.

» Je reviendrai bientôt sur ce point, en publiant mes expériences sur l'hydrogénation des divers composés camphéniques : térébenthène, térébène, camphène cristallisé, monochlorhydrate de camphène, dichlorhydrate de terpilène, sesquitérébène et ditérébène, cubébène, copahuvène, caoutchouc, gutta-percha, alcool campholique, camphre ordinaire, acide camphorique, alcool mentholique; toutes expériences actuellement réalisées. Aujourd'hui, je me propose d'apporter de nouvelles contributions à l'histoire des hydrures relatifs, en exposant mes recherches sur la série styrolénique.

» II. — J'ai formé le styrolène par synthèse directe, en faisant agir la benzine sur l'acétylène et sur l'éthylène :

$$C^{12}H^6 + C^4H^2 = C^{16}H^8 = C^{12}H^4(C^4H^4).$$

L'éthylbenzine est un autre carbure, formé par M. Fittig, en décomposant

par le sodium un mélange de benzine bromée et d'éther bromhydrique : elle peut être envisagée comme produite par la substitution de l'hydrogène, H^2, par l'hydrure d'éthylène, C^4H^6, dans la benzine, $C^{12}H^4(H^2)$:

$$C^{16}H^{10} = C^{12}H^4(C^4H^6).$$

» En comparant cette formule à celle du styrolène, on reconnaît à première vue que l'éthylbenzine peut être regardée comme un *hydrure de styrolène*, formé par l'addition de l'hydrogène aux éléments de l'éthylène, inclus dans le styrolène:

$$C^{12}H^4(C^4H^4) + H^2 = C^{12}H^4(C^4H^6).$$

» On comprend ainsi pourquoi l'éthylbenzine offre les caractères d'un hydrure relatif, au même titre que la benzine elle-même.

» J'ai confirmé ces vues théoriques, dans une expérience déjà publiée, en transformant le styrolène en hydrure, c'est-à-dire en éthylbenzine.

» Pour compléter la démonstration, il reste à faire l'expérience inverse, c'est-à-dire à changer l'éthylbenzine en styrolène. J'ai, en effet, exécuté ce changement par une double voie : tant par la méthode pyrogénée, dont les résultats sont plus directs, mais moins familiers aux chimistes d'aujourd'hui; que par la méthode des réactions indirectes et opérées à basse température.

» Mais avant d'exposer ces expériences, signalons d'autres conséquences de la même théorie générale. Cette théorie indique, en effet, l'existence de toute une *série styrolénique*, correspondant terme pour terme aux dérivés de l'éthylène, et comprenant de même des carbures, un alcool et des éthers. J'ai formé cet alcool et ces éthers au moyen de l'éther styrolbromhydrique, obtenu lui-même par la réaction de la vapeur de brome sur l'éthylbenzine en ébullition. Cet éther fournit ensuite, par double décomposition, les éthers acétique et benzoïque, puis l'alcool styrolénique.

» 1. *Styrolène*. . . . . $C^{12}H^4[C^4H^4(-)]$,
Bromure de styrolène. . . . . $C^{12}H^4(C^4H^4(Br^2)]$,
Hydrure de styrolène (éthylbenzine). $C^{12}H^4[C^4H^4(H^2)]$.

» 2. *Éther styrolbromhydrique*. . . . . . $C^{12}H^4[C^4H^4(HBr)]$.
Liquide pesant, qui distille entre 200 et 210 degrés. Il perd facilement son brome par double décomposition.

» 3. *Éther styroliodhydrique*. . . . . . . $C^{12}H^4[C^4H^4(HI)]$.
Liquide pesant, obtenu par la réaction de l'acide iodhydrique sur l'alcool.

» 4. *Styrolyle*... $[C^{12}H^4(C^4H^5)]^2$ ou $C^{12}H^4\{C^4H^4[C^{12}H^4(C^4H^6)]\}$.
Huile épaisse, volatile au-dessus de 300 degrés; obtenue par la réaction du sodium sur l'éther bromhydrique.

» 5. *Éther styrolbenzoïque* . . . . $C^{12}H^4[C^4H^4(C^{14}H^6O^4)]$.
Cristallisé et volatil sans décomposition.

» 6. *Éther styrolacétique*. . . . . $C^{12}H^4[C^4H^4(C^4H^4O^4)]$.
Liquide; bout vers 220 degrés.

» 7. *Alcool styrolénique*. . . . . $C^{12}H^4[C^4H^4(H^2O^2)]$.
Liquide, doué d'une odeur douce et aromatique; plus dense que l'eau; bout vers 225 degrés.

» Au bromure de styrolène répond sans doute un glycol. $C^{12}H^4(C^4H^6O^4)$.

» Il doit exister encore :

Un aldéhyde. . . . . $C^{12}H^4(C^4H^4O^2)$,
Un acide monobasique (l'un des acides toluiques?). $C^{12}H^4(C^4H^4O^4)$,
Un acide bibasique (probablement l'acide phtalique). $C^{12}H^4(C^4H^2O^8)$.

» Plusieurs corps de cette série semblent exister dans les baumes et autres produits résineux, comme l'attestent la présence du styrolène dans le styrax, sa formation en grande quantité dans la distillation du benjoin et des substances analogues (1), et ses relations avec les composés cinnamiques. Ce carbure me paraît donc jouer un rôle fondamental dans la génération des composés aromatiques naturels. »

CHIMIE. — *Sur les cyanures doubles analogues aux ferro et aux ferricyanures.* Note de **M. A. Descamps**, présentée par M. Chevreul.

« Dans une première Note sur les cyanures doubles, présentée il y a quelques mois à l'Académie, j'ai donné la préparation et les principales propriétés du manganocyanure et du manganicyanure de potassium; j'ai montré, de plus, toute l'analogie que ces deux sels ont avec les ferro et ferricyanures. Je désire aujourd'hui faire connaître à l'Académie les principaux résultats que j'ai obtenus avec le cobalt, et faire voir que ce métal, comme le fer et le manganèse, en se combinant au cyanure de potassium, peut donner naissance à deux séries bien distinctes de sels, les cobaltocyanures et les cobalticyanures.

» On savait déjà, par les travaux de Gmelin, que le cyanure de cobalt,

(1) Observations inédites.

Co Cy, en se dissolvant dans le cyanure de potassium donne lieu, après avoir absorbé l'oxygène de l'air, à un sel jaunâtre bien défini, le cobalticyanure de potassium; mais, jusqu'ici, on n'avait pas entrevu le cobaltocyanure, bien que ce soit lui qui se forme tout d'abord, et que l'autre n'en dérive que par oxydation. Voici comment je suis arrivé à effectuer cette préparation. Lorsqu'on verse une solution concentrée de cyanure de potassium dans un vase contenant du cyanure de cobalt hydraté, en ayant soin de laisser ce dernier sel en excès et en évitant toute élévation de température, on obtient une liqueur verdâtre, simple solution de cyanure de cobalt dans le cyanure alcalin. Si l'on abandonne cette liqueur à elle-même, on la voit bientôt devenir rouge à sa surface, par la formation du cobaltocyanure de potassium, et elle laisse en même temps déposer une poudre verte qui est, comme je le dirai plus loin, le cobaltocyanure de cobalt et de potassium.

» Si, au contraire, on a soin d'ajouter primitivement un très-léger excès de cyanure de potassium, on obtient bientôt une solution rouge très-foncée de cobaltocyanure de potassium. J'ai recommandé plus haut d'éviter toute élévation de température, en entourant de glace le vase où s'opère la réaction, et en effet, sans cette précaution, la liqueur rouge s'échauffe rapidement en se décolorant, et l'oxydation du sel s'effectue en quelques instants aux dépens de l'eau, avec dégagement d'hydrogène.

» Evaporée rapidement dans le vide, cette solution abandonne sur les bords de la capsule quelques petites aiguilles rouges de cobaltocyanure, mais la plus grande partie se décompose. Pour préserver ce sel d'une altération aussi rapide, j'ai dû le précipiter de suite de sa solution aqueuse par l'alcool, puis le laver deux ou trois fois avec de l'alcool ordinaire, pour enlever le petit excès de cyanure de potassium qu'il renfermait. Si alors on le dissout dans un peu d'eau, on obtient une liqueur rouge moins altérable et qui peut cristalliser. Le cobaltocyanure de potassium est rouge, très-déliquescent, insoluble dans l'alcool et dans l'éther; altérable à l'air, il se conserve assez bien sous l'alcool. La dissolution se décompose par l'ébullition en cobalticyanure de potassium et en sesquioxyde de cobalt : une trace de potasse caustique active beaucoup cette oxydation, et le cyanure de potassium la produit presque instantanément dans une solution étendue.

» Le cobaltocyanure de sodium et celui de baryum possèdent la même couleur. Avec les solutions métalliques, le cobaltocyanure de potassium donne les réactions suivantes :

» Sulfate de zinc, précipité rougeâtre assez stable ;

» Sulfate de manganèse, précipité couleur de chair;

» Acétate de plomb, précipité jaune;

» Sel de bioxyde de mercure, précipité orangé;

» Sulfate de cadmium, précipité rose.

» Si l'on verse, dans une solution concentrée d'azotate de cobalt, une solution concentrée de cyanure de potassium rendue très-alcaline par de la potasse caustique, on obtient un précipité vert que j'ai déjà cité plus haut et qui est le cobaltocyanure de cobalt et de cyanure

$$Co^2 K Cy^3 = Co Cy^3 \left\{ \begin{matrix} K \\ Co \end{matrix} \right. .$$

» Ce composé vert se produit aussi, si l'on verse une solution de potasse sur du cyanure de cobalt hydraté. Insoluble dans l'eau, peu altérable quand on l'a bien desséché, il est au contraire très-soluble dans le cyanure de potassium et reproduit du cobaltocyanure.

» Il me reste maintenant à indiquer en quelques mots un autre mode de préparation du cobaltocyanure par la réduction du cobalticyanure. Il y a quelque temps, un chimiste allemand annonçait que l'amalgame de sodium transformait rapidement le ferricyanure en ferrocyanure. J'ai eu l'idée de répéter cette expérience et de voir s'il était possible, par ce procédé, étant donnés les cyanures de manganèse, de cobalt et de chrome analogues au ferricyanure, d'obtenir les composés analogues au ferro-cyanure. L'expérience a complétement réussi. Le manganicyanure de potassium en dissolution concentrée dans l'eau se transforme rapidement en manganocyanure; il se forme en même temps une certaine quantité de manganocyanure de manganèse et de potassium, composé vert que j'ai décrit dans ma Note précédente.

» Le cobalticyanure de potassium, dont la solution est presque incolore, donne rapidement, avec l'amalgame de sodium, une liqueur rouge de cobaltocyanure que j'ai pu caractériser facilement.

» Ayant enfin soumis à la même épreuve une solution concentrée de chromicyanure de potassium, sel d'un blanc jaunâtre, étudié déja par Berzélius, la liqueur s'est immédiatement colorée en rouge par la formation du chromocyanure de potassium. La solution de ce sel est rapidement décomposée si on l'étend d'eau : la chaleur la décompose. Elle donne, avec les solutions métalliques, diverses réactions dont je n'indiquerai que quelques-unes, n'ayant pas eu le temps encore d'étudier suffisamment ce nouveau corps :

» Avec les sels de zinc, précipité rouge-brun;

» Avec les sels de chrome, précipité vert;

» Avec le sel de cobalt, précipité rouge;

» Avec le sel de manganèse, précipité vert.

» Ces recherches ont été exécutées au laboratoire de M. Fremy, au Muséum d'Histoire naturelle. »

VITICULTURE. — *Sur une maladie de la vigne actuellement régnante en Provence.* Note de **MM. G. Bazille, J.-E. Planchon** et **Sahut**, présentée par M. Decaisne.

« Un nouvel ennemi de la vigne, plus funeste que l'*oïdium*, menace en ce moment de détruire les vignobles de quelques départements riverains du Rhône, notamment des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse. Ce mal, que nous appellerons *étisie* parce qu'il a pour signe extérieur l'amaigrissement des ceps, entraîne rapidement la perte totale des pieds envahis, et c'est par centaines d'hectares que ses ravages commencent à se compter. Aux environs d'Orange, de Châteauneuf-du-Pape, de Graveson, de Saint-Remy, de Saint-Martin-de-la-Crau, près d'Arles, le mal s'étend chaque année, depuis 1865 et 1866, époque bien constatée de sa première apparition. Nous ne citons ni Roquemaure, ni la Camargue dans le Gard, où d'autres que nous disent avoir vu la maladie, parce que nous ne voulons parler que de faits bien constatés par nos propres observations et se rapportant à des symptômes bien définis (1). Ces symptômes peuvent se résumer comme il suit.

(1) Il nous est impossible, par exemple, d'identifier avec une certitude entière l'*étisie* ici décrite et la maladie observée à Roquemaure (Gard) par M. H. Joulie (Note lue à la Société centrale d'Agriculture, le 17 juin 1868, reproduite dans le *Moniteur scientifique de Quesneville*, 10e année, p. 646-647). La nécrose du cœur des vieilles souches n'est pas un phénomène rare ni vraiment caractéristique : on la trouve chez beaucoup de vignes qui ont souffert par diverses causes. La présence de filaments de *mycelium* dans ces parties nécrosées n'a rien non plus que de très-naturel. Lorsque les souches sont ce qu'on appelle *folletées* (c'est-à-dire, suivant un préjugé vulgaire, victimes d'un tourbillon de vent chaud), elles présentent souvent sur leurs racines ou sur la partie souterraine de leur tronc des filaments blancs ou des expansions panniformes de *mycelium*, ces derniers rampant entre écorce et bois, caractérisés par une odeur de moisi. Mais ces pieds de vigne se dessèchent, aux mois de juin et de juillet, en pleine vigueur, comme d'une attaque subite, et le mal n'atteint le plus souvent que les sarments, laissant intacts le tronc et les racines. C'est justement l'inverse de l'*étisie*, qui commence par les extrémités radiculaires. Du reste, le *folletage* attaque surtout les souches déjà fortes, et cela d'une manière sporadique : l'*étisie* décime par groupes

Des vignes jusque-là vigoureuses et luxuriantes sont prises, dès les mois de mai ou de juin, d'un arrêt de végétation qui se traduit par un certain jaunissement ou par une rubéfaction anormale des feuilles : les feuilles primaires (celles des sarments principaux) se flétrissent et tombent même vers la fin de juillet, d'août ou de septembre; les pousses secondaires ou latérales semblent vouloir faire effort, mais se rabougrissent à leur tour; les raisins des cépages noirs restent rougeâtres et ne mûrissent qu'imparfaitement; l'hiver interrompt cette végétation languissante, et la saison suivante, ne trouvant que des bourgeons amaigris, voit dépérir jusqu'à mort complète ou presque absolue le corps entier de la souche. Tel est le spectacle que nous ont offert à Saint-Martin-de-la-Crau sept ou huit hectares d'une jeune vigne du domaine de M. de Lagoy, un vrai cimetière de plants desséchés.

» Ceci ne regarde que les apparences extérieures. Dans l'origine et presque jusqu'à la mort complète, les rameaux feuillés ne présentent aucune autre altération que leur amaigrissement : pas de cryptogames, pas d'insecte parasite; le corps même de la souche est sain dans sa texture. Il est évident que le mal vient de plus bas. C'est ce que prouve l'étude attentive des racines.

» Ces organes, soigneusement déterrés chez des vignes déjà très-malades, ne présentent plus de trace de chevelu : les plus grosses racines, encore saines sur quelques points, se laissent néanmoins dépouiller, sous la simple pression des doigts, de leur écorce noirâtre et cariée. Les racines adventives qui se développent çà et là de la base du corps de la souche, au lieu de présenter comme à l'ordinaire des fibres filiformes et cylindriques, se renflent d'espace en espace en nodosités irrégulières, ce qui leur donne une apparence coralloïde. Voilà donc, chez des organes essentiels à la nutrition, des altérations profondes, qui suffisent largement à expliquer ce dépérissement de la plante. Reste à connaître la cause de cette altération du système radiculaire.

» Ici l'on a fait intervenir la gelée tardive de mai 1867, les froids intenses de l'hiver de 1867-1868, l'influence de la sécheresse, de l'imperméabilité du sol, des retours de séve. Tout cela est contredit par les faits. D'abord,

---

ou par masses les jeunes plants, surtout ceux de l'Alicante ou Grenache, variété récemment plantée dans la Provence en bien plus grande proportion relative que dans l'Hérault.

Quant aux spores signalées, mais non décrites, par M. Joulie, nous n'en avons pas trouvé de trace dans les vignes attaquées par nos pucerons.

apparition première de la maladie en 1865 (constatée à Orange par un observateur très-intelligent, M. Ripert), variété extrême des conditions du sol des vignes atteintes, localisation du mal sur des points en tout semblables à ceux qui ne sont pas envahis, enfin, et par-dessus tout, caractère contagieux de la maladie, mis en évidence par son extension graduelle dans les vignobles, soit en rayonnant autour des foyers d'invasion, soit par une marche presque parallèle à partir des premières rangées attaquées.

» Ce fait capital de l'invasion progressive constaté par des praticiens, en dehors de toute idée préconçue (M. Delorme, vétérinaire à Arles; M. Galtier, régisseur du domaine de Lagoy, près Saint-Remy), ce fait devrait attirer notre attention sur une cause animée, comme origine possible du mal. Parisitisme, contagion étaient des conditions probables du problème. Une étude attentive des racines a converti cette prévision en fait.

» Sur les racines prises chez une vigne malade, la simple vue fait remarquer çà et là des amas ou des traînées de corpuscules jaunâtres, qui se révèlent sous la loupe comme des insectes. Ceux-ci sont à tous les degrés de leur évolution estivale, depuis l'œuf jusqu'à la mère adulte, entourée de sa nombreuse progéniture et probablement de ses descendants à divers degrés. Un peu de connaissance des insectes fait bientôt voir dans celui-ci un type du groupe des Aphidiens ou Pucerons. Mais il n'est pas un puceron véritable : il diffère des *Aphis* proprement dits par l'absence des cornicules melligènes, la forme plus ramassée du corps, les antennes insérées plus bas sous le corselet et inclinées au lieu d'être relevées, le rostre ou suçoir implanté au-dessous du corps et comme sur la poitrine, enfin l'état aptère chez tous les individus et le fait de l'oviparité pendant la belle saison, époque où les vrais pucerons sont vivipares.

» Quelques-uns de ces caractères qui sont résumés en note sous forme technique rapprochent nos pucerons suceurs de racines d'autres aphidiens à vie souterraine, tels que les *Rhizobius*, les *Forda*, les *Tychæa*, les *Paracletus*, dont plusieurs vivent au pied souterrain des plantes (artichauts, graminées, pin), le plus souvent entre des fourmis qui profitent de leurs excrétions sucrées. Rien de semblable ne semble exister chez nos pucerons de la vigne. Autant qu'il nous est permis d'en juger par la structure, il y a chez eux privation de tout orifice excréteur, et les fourmis n'entretiennent avec eux aucune relation apparente. C'est pour nous, et surtout pour celui de nous qui s'occupe plus spécialement de son étude, un type générique tout nouveau, auquel pourra convenir, comme nom de genre, le titre de

44..

Rhizaphis (puceron de racines), et comme nom d'espèce l'épithète de *vastatrix* (dévastatrice) (1).

» Une description détaillée de cet insecte serait hors de place dans cette Note sommaire. D'ailleurs, nous considérons le sujet comme à l'étude, et nous nous promettons de suivre les phases d'évolution de ce petit être, aux diverses saisons de l'année. Alors seulement nous pourrons savoir peut-être par quelle voie s'établit sa diffusion, soit de proche en proche par les individus aptères, soit à grande distance par des colonies d'individus pourvus d'ailes.

» Cette étude de mœurs sera sans doute très-utile pour apprendre les moyens d'atteindre dans sa retraite ce redoutable ennemi.

» La Société d'Agriculture de l'Hérault, répondant à l'appel de M. le maire de Saint-Remy, et fonctionnant de concert avec la Société d'Agriculture d'Avignon, nous avait délégués en éclaireurs pour surveiller ce mal inconnu. Ce même corps tiendra à l'honneur de combiner avec soin un programme d'expériences à proposer aux praticiens, comme moyens de détruire le puceron de la vigne. Une Commission fonctionne déjà dans ce sens; elle fera connaître prochainement ses expériences et ses idées, en appelant, dès à présent vers cette œuvre le concours de tous les amis de l'agriculture. »

---

(1) *Rizaphis vastatrix*, Planc. mss. Aptera, subterranea, ovipara, corniculis et poris excretoriis orbata, corpore ovoideo, thorace ab abdomine parum distincto, antennarum horizontalium v. deflexorum articulis 7, quarto longiore hinc fossula insculpto, punctis ocularibus utrinque tribus contiguis oculos duo forsan cæcos, sessiles, antico-laterales, valde discretos distantibus, capite cum thorace confuso, rostri quasi pectoralis vagina 4-articulata setis tribus plus minus exsertis, tarsis dimeris, ungue duplici et pilis 2 apice conoideo-globosis armatis.

Individua fœminea (sola hucusque nota) acervatim in rimis corticis radicum *Vitis* nidulantia, ibique maculas irregulares discoideas v. lineares flavas v. viridescenti-flavas oculo nudo exhibentia, junioribus hinc inde tarde vagantibus, adultis fere more *Coccorum* immobilibus, acervulo ovorum v. progenie juniorum circumdatis, primum flavis demum flavo-subbrunneis; ova ellipsoidea, colore sulphureo, nitida, lævia, matura ante partum in corpore matris solitaria.

Differt a generibus *Rhizobius*, Burm., et *Forda*, Heyd., antennis 7-meris, a genere *Trama*, Heyd., tarsis omnibus dimeris, a *Paracleto*, Heyd., defectu porum excretoriorum, ab Aphidiis modo propagationis per æstatem oviparo.

Longitudo fœm. adulto ad extremum $\frac{8}{10}$ millim. Juniores magis oblongæ, minus crassæ minutæ, omnes glabrescentes, pruina et tomento destitutæ, lucis et aeris liberi valde impatientes.

Prope Saint-Remy, Graveson, Châteauneuf-du-Pape, Orange, Saint-Martin-de-Crau, in radicibus *Vitis viniferæ* quam cito emaciat vel enecat crebre, mense julio observata.

HYGIÈNE GÉNÉRALE. — *Eaux publiques de Paris : le siphon du pont de l'Alma*; par **M. G. Grimaud**, de Caux.

« Dans ma Note du 13 août 1866, sur les *Eaux publiques* de Paris, j'ai dit les quantités et les provenances de ces eaux. (Voyez *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 294.)

» La grande sécheresse de l'année précédente avait mis à découvert la prise d'eau de Chaillot. Le service fut ainsi privé subitement de 38 000 mètres cubes. Le lavage des ruisseaux et des rues était devenu impossible. L'infection imminente était déjà manifeste dans les égouts et l'on était au début de l'épidémie cholérique. Sans l'arrivée des eaux de la Dhuis qu'on put distribuer dès le 1er octobre, le choléra eût trouvé l'auxiliaire le plus énergique dans cette infection, devenue immédiatement générale, car elle eût gagné promptement toutes les rues.

» L'insuffisance de la Seine pour l'approvisionnement de Paris, dans les conditions où l'on voulait mettre et la rivière et la capitale, a été ainsi pleinement démontrée. Les travaux entrepris pour suppléer à cette insuffisance doivent donc désormais être regardés comme des travaux de nécessité première. On n'est plus admis à taxer d'exagération la grandeur du plan d'après lequel ils ont été conçus et qui les met au niveau des plus considérables dans les anciens temps et de nos jours.

» D'ailleurs deux vérités sont devenues aujourd'hui incontestables. Premièrement, l'observation le démontre aussi bien que la logique humaine, l'industrie d'une ville est toujours en rapport direct avec la quantité d'eau dont cette ville peut disposer. Secondement, plus une population a de l'eau, plus elle en consomme. Et il n'y a pas si longtemps que ces vérités sont reconnues. Un inspecteur général des Ponts et Chaussées, M. Bruyère, chargé en 1802 de faire un Rapport sur la question des eaux de Paris, évaluait la consommation à 7 litres par tête. Et cependant antérieurement de plus généreux avaient conclu à 30 litres.

» Les 420 000 mètres cubes qui sont l'objet des travaux actuels, répartis sur une population de 2 000 000 d'âmes, constituent un approvisionnement de 210 litres par habitant.

» Toute œuvre de distribution d'eaux publiques comprend nécessairement deux parties : 1° il faut les aménager et les distribuer; 2° il faut les éliminer après l'usage.

» A un système de distribution doit toujours correspondre un système

d'élimination : et l'un et l'autre sont inévitablement soumis aux conditions topographiques de la ville qui en est l'objet.

» Ici il ne suffit pas toujours d'un nivellement plus ou moins parfait, il ne suffit pas d'un lieu d'élection plus ou moins heureusement choisi, attirant par la pente toutes les eaux éliminées. Devant des difficultés d'une nature très-variable, fort complexe puisqu'elles touchent à la fois à la géologie, à l'hydrologie, à la physique, à la physiologie, etc., l'art de l'ingénieur est souvent insuffisant. Il faut autre chose que de l'habileté à manier des chiffres et à résoudre des équations, à tracer des lignes au compas et faire des épures; il faut ce que ne donnent ni l'étude ni le travail, il faut une compréhension parfaite de son sujet, dans l'ensemble et dans les détails. Il s'agit en effet de concevoir *un tout*; et d'exécuter ce *tout* dans des conditions qui, en certains cas, font de l'œuvre une création véritable.

» La Seine partage la ville en deux. Il a donc fallu deux systèmes d'égouts : le système de la rive droite et celui de la rive gauche. Sur la rive droite, le collecteur débouche en rivière dans le sens du courant; sur la rive gauche, cette marche, dans le sens du courant, n'est possible que pour une portion du système, celle qui vient d'amont et amène la Bièvre; l'autre, c'est-à-dire la portion de l'élimination fournie par Grenelle, marche en sens contraire, le rendez-vous, le confluent des deux étant au pont de l'Alma.

» Mais ce n'était point là une difficulté de l'œuvre. La Seine, mise à l'abri de toute souillure dans Paris, pouvait-on l'infecter à sa sortie de Paris, au grand détriment des populations qui occupent ses rives en aval?... Non, sans doute. Et c'est bien aussi ce qui a motivé les essais qui se poursuivent pour faire profiter l'agriculture des produits de l'élimination. En tout cas, pour déterminer et diriger l'emploi de ces produits, il était indispensable de les réunir en totalité sur un seul point. Recueillis à Asnières, au lieu de verser en Seine, ils traverseront le fleuve, relevés par une force naturelle empruntée au barrage de Suresne, et ils iront, dans la plaine de Gennevilliers et plus loin encore, réaliser la culture intensive devenue pour Paris une nécessité de chaque jour (1). Or, il n'y avait qu'un moyen pour opérer cette réunion de la rive gauche avec la rive droite, c'était de tracer dans la Seine, au collecteur de la rive gauche, un chemin particulier.

» La *cloaca maxima* de Rome est une œuvre célèbre. Et nous avons vu, l'an dernier, les souverains de l'Europe parcourir avec un véritable intérêt

---

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 863 *in fine*.

et admirer l'égout de Sébastopol et le grand collecteur d'Asnières. Le travail relatif à la traversée de la Seine est supérieur, surtout en originalité d'invention.

» Le produit des égouts de la rive gauche sera reçu au pont de l'Alma, à gueule bée, par deux tuyaux de 124 mètres de long, disposés en siphon renversé et noyés dans le lit de la Seine. Ces tuyaux le transmettront sur la rive droite dans un égout collecteur dont voici le tracé. Cet égout part de la cote 25,50 sous la place de l'Alma; il parcourt l'avenue Joséphine; il traverse la place de l'Étoile, à 30 mètres de profondeur sous le sol; il suit l'avenue Wagram, la rue de Courcelle et la rue de Villiers, où il tourne à angle droit, pour aller joindre le collecteur général d'Asnières, non loin de son débouché en Seine à la cote 23,65.

» Les deux tuyaux se voient aujourd'hui sur la rive droite de la Seine. Ils n'ont pas été coulés en fonte, comme on coule des tuyaux de conduite d'eau ou de gaz. Leur paroi se compose de deux feuilles de tôle ayant, chaque feuille, 1 centimètre d'épaisseur, plaquées l'une sur l'autre et rivées au moyen de clous arasés avec le plus grand soin, surtout à l'intérieur, afin de n'y laisser subsister aucune saillie. Les tuyaux forment ainsi un tout continu et lisse à l'intérieur, sans articulations et sans jointures sensibles. On les a apportés de la fabrique par portions de 14 mètres de longueur; l'ajustement de ces portions se fait sur la berge même. L'épaisseur des parois est de 2 centimètres, et ils ont 1 mètre de diamètre intérieur.

» On a dragué jusqu'à 2 mètres de profondeur la portion du lit de la Seine destinée à les recevoir. Le sillon de 2 mètres, produit par ce dragage à travers la rivière, sera rempli avec du béton, au milieu duquel on déposera les tuyaux qui en seront ainsi enveloppés et surmontés de 50 centimètres. La protection est plus que suffisante.

» Entre l'orifice des tuyaux sur la rive gauche et leur débouché sur la rive droite, il y a une différence de niveau de 50 centimètres. En y ajoutant le contenu de l'égout qui, en minimum, sera de 50 centimètres aussi, on aura constamment une différence de niveau de 1 mètre, entre l'entrée et la sortie. C'est une pression qui donnera aux produits de l'égout une vitesse de plus de 2 mètres par seconde. Cette vitesse correspond à l'entraînement des pierres dans les cours d'eau; or, le siphon de l'Alma ne recevra que des graviers.

» Pour mettre en place les tuyaux, la mécanique offre des moyens puissants et variés. Il suffira sans doute de les boucher hermétiquement avant de les couler dans le fleuve. Allégés par l'air intérieur, ils seront amenés au-

dessus du sillon qu'on leur a creusé et déjà garni d'une couche de béton de 50 centimètres. On les débouchera alors pour laisser entrer l'eau qui, chassant l'air, leur donnera la pesanteur nécessaire à leur immersion.

» Cette opération du déplacement et de la descente des tuyaux est un travail de précision qui s'est rencontré rarement, on peut dire jamais, sur cette grande échelle et pour un tel objet. Ce travail ne saurait être sans quelque analogie dans les moyens avec ce qui eut lieu pour l'érection de l'obélisque égyptien de la place de la Concorde.

» Quoi qu'il en soit, cette idée de siphon est des plus hardies; et en examinant les conditions réunies pour sa bonne exécution, il est impossible de mettre en doute le succès. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches médico-physiologiques: de la résorption électrique; par* **M. Scoutetten.**

« Depuis plusieurs années on a introduit, dans le langage médical, les mots *méthode électrolytique* pour désigner un procédé opératoire qui permet de faire disparaître des tumeurs, développées sur le corps de l'homme, en les faisant traverser par un courant électrique continu. Ces expressions, ainsi que l'explication du fait auquel elles se rapportent, étant erronées, nous leur substituons les termes *résorption électrique*, qui indiquent la véritable nature des phénomènes qui se produisent.

» Démontrons l'exactitude de notre assertion. Que signifie le mot *électrolyse?* Faraday donne ce nom à la décomposition chimique opérée par l'électricité, distinguant ainsi ce phénomène de l'*analyse*, qui est la décomposition obtenue par les moyens purement chimiques.

» Opère-t-on véritablement une électrolyse, lorsque, par le passage d'un courant électrique à travers une tumeur molle, on la fait disparaître en peu de temps? Nullement : pour le prouver, prenons pour exemple une hydrocèle contenant environ 100 grammes de liquide, et admettons aussi que le courant électrique est produit par une pile de Bunsen, composée de deux éléments de moyenne grandeur. Combien nous faudra-t-il de temps pour faire disparaître cette tumeur par le passage d'un courant électrique? Vingt à vingt-cinq minutes, trente au plus. Peut-on électrolyser, en ce court espace de temps, 100 grammes de liquide déposé dans un vase ou contenu dans une tumeur? La science répond non : en effet, il y a impossibilité absolue, en voici la preuve.

» Lorsqu'on met dans un voltamètre 9 centimètres cubes d'eau distillée,

c'est-à-dire 9 grammes d'eau en poids, et qu'on y fait passer un courant électrique, le liquide est décomposé, et les deux gaz qui le constituent donnent en poids :

Oxygène....................	8	grammes.
Hydrogène..................	1	»
Total.....	9	»

Ces gaz, devenus libres, donnent en volume :

Oxygène......................	$5^{lit},6$
Hydrogène....................	$11^{lit},2$
Total......	$16^{lit},8$

» Il résulte de cette expérience, que 1 centimètre cube d'eau distillée, ou, ce qui en est l'équivalent, 1 gramme d'eau, donne naissance à 622 centimètres cubes d'oxygène, et à 1244 centimètres cubes d'hydrogène ; ce qui constate que ces deux gaz libres occupent un espace 1866 fois plus grand que le liquide qu'ils composent en se combinant.

» Maintenant, combien une pile de Bunsen, dans les conditions ci-dessus indiquées, fraîchement chargée, peut-elle décomposer d'eau en une heure ? Les physiciens les plus habiles nous répondent $4\frac{1}{2}$ grammes.

» N'est-il pas évident, en présence de ces faits, qu'il est impossible de rapporter à un effet électrolytique la disparition, en vingt-cinq ou trente minutes, des 100 grammes de liquide contenus dans l'hydrocèle ? En effet, l'électrolyse n'aurait pu produire, au *maximum*, dans le temps indiqué, que la décomposition de $2\frac{1}{4}$ grammes de liquide, c'est-à-dire un résultat à peu près nul et qui, dans tous les cas, ne serait appréciable ni par le toucher, ni par la vue.

» Signalons encore d'autres impossibilités. Nous avons vu que 1 centimètre d'eau distillée, soumise à l'électrolysation, donne naissance à

Oxygène.........	622	centimètres cubes.
Hydrogène.......	1244	»
Total....	1866	»

Or, l'hydrocèle opérée contenant 100 centimètres cubes de liquide, l'électrolyse devrait produire 100 fois 1866 centimètres cubes de gaz, quantité équivalant à $186^{lit},16$ environ. Si les faits se passaient ainsi que l'admet la théorie acceptée en France, en Italie, en Allemagne, etc., on devrait voir se produire à l'instant un dégagement de gaz si considérable, qu'il s'échapperait avec sifflement par les piqûres faites par les épingles qui ont servi

d'électrodes, entraînant avec lui de nombreuses gouttelettes de liquide. Rien de semblable ne se passe.

» Si on venait à prétendre que les gaz formés par la décomposition de l'eau s'infiltrent aussitôt dans le tissu cellulaire, il y aurait encore là une énorme erreur? En effet, si les gaz pouvaient s'introduire rapidement dans le tissu cellulaire, ils le distendraient et produiraient un ballonnement énorme qui compromettrait rapidement la vie. Tous ces faits démontrent donc que l'électrolyse ne peut pas être admise comme cause de la disparition des tumeurs traitées par un courant électrique continu.

» Comment alors expliquer le phénomène? Il ne reste plus que deux explications possibles, et même, plus exactement, une seule : la première serait une action de *transport*, phénomène purement physique; la seconde, une fonction physiologique surexcitée, produisant la *résorption*.

» Qu'est-ce qu'une action de transport? C'est un phénomène très-secondaire, qui permet à des molécules électrolysées d'être entraînées par un courant électrique à travers une cloison poreuse, membraneuse ou même inorganique, et d'être transportées d'une cellule contenant un liquide dans une autre cellule contiguë, où se trouve le second électrode. Ainsi l'action de transport commence par une décomposition, et ce n'est que secondairement que les molécules entraînées se reconstituent à l'état primitif, parce qu'elles trouvent dans la cellule voisine l'élément avec lequel elles peuvent se combiner. Comme il n'y a aucun effet d'ensemble, que le transport ne s'opère que molécule par molécule, le résultat est très-faible, et il ne peut rendre compte en aucune manière de la disparition, en un temps très-court, d'une hydrocèle contenant 100 grammes d'eau.

» Il ne nous reste plus, pour expliquer le phénomène qui nous occupe, que la *résorption* opérée par les vaisseaux de la tumeur qui contient le liquide morbide et qui est parcourue par un courant électrique. En effet, notre corps étant un laboratoire de chimie, en activité incessante, et toute action chimique étant accompagnée d'un dégagement d'électricité, il en résulte que l'état pathologique commence dans un organe, lorsqu'il éprouve un ralentissement fonctionnel; si vous stimulez l'organe par l'excitation électrique, la fonction se ranime et l'harmonie se rétablit; si vous dépassez momentanément la stimulation normale, la surexcitation double l'activité fonctionnelle, elle l'augmente même dans des proportions inattendues. C'est ainsi que nous obtenons les résultats signalés; ils nous indiquent que nous devons effacer désormais les mots *méthode électrolytique*

pour les remplacer par *résorption électrique*, expressions qui répondent réellement aux faits qu'elles doivent désigner.

» Ces recherches nous révèlent en outre les moyens que nous possédons pour ranimer des organes languissants, faire disparaître des liquides accumulés dans des cavités naturelles ou des poches accidentelles, pourvu qu'il n'y existe ni inflammation aiguë, ni fausses membranes. La résorption électrique, bien appliquée, donne fréquemment des résultats heureux, de nombreuses expériences me l'ont démontré; elle doit aussi offrir un jour de nouvelles ressources à la thérapeutique médicale.

» Nous terminerons cette Note en disant que les mots *méthode électrolytique* ont encore été employés, par quelques médecins, pour indiquer les effets produits par un courant électrique sur des anévrismes ou des tumeurs solides : c'était là encore une expression inexacte; les guérisons obtenues ont été déterminées par des effets calorifiques et nullement par des actions électriques. Nous démontrerons ce fait dans un travail ultérieur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles observations sur les principes colorants des Nerpruns tinctoriaux; par* **M. J. Lefort.**

« Dans un Mémoire soumis en 1866 au jugement de l'Académie, nous avons annoncé, entre autres faits, que les graines des Nerpruns renferment deux matières colorantes isomériques, la *rhamnégine* et la *rhamnine*, représentées par la formule

$$C^{12}H^{6}O^{5} + 2HO.$$

D'autre part, nous avons signalé que, par un simple changement de ses molécules, la rhamnégine se convertit en rhamnine, et enfin que ces matières ne sont pas des glucosides.

» M. Schützenberger, dans une Note récente présentée à l'Académie, indique que, contrairement à notre assertion, la rhamnégine sous l'influence de l'acide sulfurique se dédouble en sucre et en une nouvelle substance, la *rhamnétine*. Les nouvelles recherches que nous venons d'entreprendre sur ce sujet nous ont fait découvrir un fait important, qui a échappé à l'attention de M. Schützenberger aussi bien qu'à la nôtre, et qui rend parfaitement compte du désaccord existant entre ce chimiste et nous.

» Ainsi, nous avons récemment constaté que les acides minéraux, conformément à nos précédentes expériences, transforment moléculairement la rhamnégine en rhamnine, mais seulement lorsqu'ils sont très-dilués; au contraire, si ces mêmes acides sont plus concentrés, la rhamnine, pro-

duite dans la première phase de la réaction, se dédouble bien en sucre et en *rhamnétine*.

» Et d'abord nous rappellerons que, suivant nos expériences, la rhamnégine peut se transformer en rhamnine sans l'intervention d'aucun acide minéral, par conséquent sans dédoublement : ainsi, lorsqu'on épuise par de l'alcool concentré de la poudre de graine de Perse, afin de lui enlever toute sa rhamnégine, le résidu mis en ébullition avec de l'eau ne fournit qu'une proportion insignifiante de rhamnine; au contraire, si on fait bouillir avec de l'eau une autre quantité de poudre de graine de Perse contenant toute sa rhamnégine, on obtient une grande quantité de rhamnine. Cette transformation moléculaire de la rhamnégine en rhamnine n'est pas le fait le moins intéressant que nous ayons signalé dans notre travail, et, dans tous les cas, il prouve que cette matière colorante n'est pas *directement* un glucoside.

» Nous avons montré que, sous l'influence d'une très-petite quantité d'un acide minéral, la rhamnégine se transforme en rhamnine par un simple changement de ses molécules, et cela parce qu'on obtient en rhamnine le même poids de la rhamnégine employée; nous en fournissons ici une nouvelle confirmation :

» 1° 2 grammes de rhamnégine séchée à 100 degrés sont dissous dans 30 centilitres cubes d'eau, et la solution portée à l'ébullition est additionnée peu à peu de *quelques gouttes* seulement d'acide chlorhydrique : on obtient aussitôt un précipité de rhamnine qui, lavé et séché, pesait $1^{gr},96$.

» 2° Une expérience faite avec 1 gramme de rhamnégine nous a donné dans la même circonstance $0^{gr},98$ de rhamnine.

» Il est donc évident que l'acide chlorhydrique, à cette dose, n'a pas opéré de dédoublement; mais si l'on fait réagir une plus grande quantité d'acide sur la rhamnégine, et surtout si on prolonge davantage l'ébullition du mélange, on observe que la rhamnine, à mesure de sa formation, perd environ la moitié de son poids, et alors elle subit le dédoublement glucosique indiqué par M. Schützenberger, d'où il résulte du sucre isomère avec la mannite et une substance, la rhamnétine, qu'en raison de la grande identité de ses propriétés physiques et chimiques nous avions d'abord considérée comme de la rhamnine; aussi avions-nous annoncé qu'elle n'est pas un glucoside.

» En résumé, on voit par ces nouvelles recherches que la rhamnégine n'est pas directement un glucoside, et que c'est seulement lorsqu'elle a passé

moléculairement à l'état de rhamnine que celle-ci acquiert la propriété de se dédoubler en sucre et en rhamnétine.

» Du reste le dédoublement glucosique de la rhamnine est une preuve nouvelle que, suivant nos analyses, cette matière colorante est isomère avec la rhamnégine, puisque l'une et l'autre rendent compte par l'équation des quantités de sucre et de rhamnétine que M. Schützenberger a obtenues.

» Ce chimiste, se basant sur les combinaisons de la rhamnégine avec l'acide acétique, croit que la formule que nous avons assignée à cette substance doit être doublée; tel n'est pas notre avis.

» La rhamnégine et la rhamnine jouent vis-à-vis des corps plutôt le rôle d'un acide que celui d'une base; or, nous avons montré qu'en présence des oxydes métalliques elles produisaient des combinaisons neutres parfaitement définies, dans lesquelles un équivalent d'oxyde remplaçait deux équivalents d'eau.

» La rhamnégine et la rhamnine ayant pour formule unique

$$C^{12}H^6O^5 + 2HO,$$

leurs combinaisons cuivrique et plombique se représentent ainsi :

$$C^{12}H^6O^5 + CuO,$$
$$C^{12}H^6O^5 + PbO.$$

» Dans l'hypothèse de M. Schützenberger, il faudrait admettre que ces sels sont bibasiques, mais cette conclusion aurait besoin d'être étayée sur d'autres faits pour rester définitivement acquise à l'histoire des principes colorants des Nerpruns. »

PHYSIQUE. — *Observations relatives à un thermo-rhéomètre récemment décrit par* M. Jamin. Note de **M. A. Gaiffe**. (Extrait.)

« Je prends la liberté de porter à la connaissance de l'Académie que j'ai exposé, en 1867, un thermo-rhéomètre analogue à celui qui a été décrit par M. Jamin (séance du 5 juillet).

» Voici en quelques mots la description de cet instrument : il se compose d'un thermomètre à mercure dont l'ampoule longue et étroite (son diamètre intérieur est environ de $2\frac{1}{2}$ millimètres) est soudée perpendiculairement et par son milieu à la tige du thermomètre; deux fils de platine de $2\frac{1}{2}$ millimètres de diamètre sont soudés aux extrémités de l'ampoule, à l'aide d'un verre particulier dont la dilatation est égale à celle du platine, ce qui permet d'élever fortement la température de l'instrument sans crainte de le voir se briser.

C'est par ces fils que le courant arrive dans le mercure. Une capsule en cuivre poli, enveloppant l'ampoule, est destinée à contenir de la glace pilée qui ramène le thermomètre à zéro entre chaque expérience.

» Pour éviter le refroidissement trop brusque, une gaîne en caoutchouc protége le verre du contact immédiat de la glace. J'ai pu, à l'aide de ce thermo-rhéomètre, comparer facilement l'intensité des courants fournis par de très-grands couples de Bunsen, chargés de différentes manières. »

M. Estor adresse une Note ayant pour titre « Action de la créosote sur l'*Achorion Schœnbeinii;* fonctionnement de ce parasite dans les solutions sucrées. »

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Robin.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 27 juillet 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Rapport présenté à S. Exc. M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, par l'Académie impériale de Médecine, sur les vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1866. Paris, 1868; in-8°.

Annales de la Société littéraire, scientifique et artistique d'Apt (Vaucluse), troisième année, 1865-1866. Apt, 1867; in-8° avec planche.

Des moyens thérapeutiques employés dans les maladies de l'oreille; par M. E. Menière. Paris, 1868; in-8°. (Présenté par M. Robin pour le concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1869.)

De l'altération sénile du système vasculaire; structure et physiologie pathologique, thèse pour le doctorat en Médecine, présentée et soutenue, le 23 juillet 1868, *par* M. J. Féraud. Paris, 1868; in-4°. (Présenté par M. Ch. Robin pour le concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1869.)

Démonstration rationnelle de la non-transmissibilité du choléra épidémique; par M. L.-G. Delerue. Lyon, 1868; in-4°.

Rapport sur la culture de cépages de Tokay en France; par M. J.-L. SOUBEIRAN. Paris, 1868; in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société impériale d'Acclimatation.*)

Du typhus tétanique, vulgairement connu sous le nom de méningite cérebro-spinale, *qui a régné à Trieste en* 1868; *par* M. A. MATHIEU DE MOULON. Trieste, 1868; br. in-8°.

Quelques moyens d'atténuer le déficit de la récolte des fourrages en 1868. *Résultats remarquables obtenus dans la culture des blés faits sur moutarde blanche enfouie en vert ou même pâturée par les bestiaux; par* M. V. CHATEL. Caen, 1867; opuscule in-8°.

Réponse aux anathèmes de M. le Dr Eugène Robert contre les moineaux; par M. V. CHATEL. Paris, 1868; opuscule in-8°.

Essai sur les familles pathologiques; par M. L. GAILLARD. Paris, 1868; br. in-8°.

Histoire sommaire du choléra-morbus; par M. A. FRANCON. Clermont-Ferrand, 1867; br. in-8°.

Guérison des dartres obtenue par trois régimes dépuratifs; par M. A. FRANCON. Clermont-Ferrand, 1868; br. in-8°.

Critique du drainage; par M. A. FRANCON. Clermont-Ferrand, 1868; opuscule in-8°.

Les dix fautes capitales commises par la ville de Paris contre l'hygiène, et les quatre causes de la dépopulation de Paris et des villes de France; par M. A. FRANCON. Clermont-Ferrand, 1868; br. in-8°.

Nouvelle théorie et nouvelle thérapeutique des dartres; par M. A. FRANCON. Paris, 1868; br. in-8°.

(Ces cinq dernières brochures sont adressées au concours Bréant, 1869.)

Tentamen dispositionis methodicæ lichenum in Longobardia nascentium additis iconibus partium internarum cujusque speciei; auctore SANCTO-GAROVAGLIO, sectio 4 : *Verrucariæ quinque pluriloculares. Mediolani*, MDCCCLXVIII; in-4° avec planches.

Revisione... *Révision critique de quelques genres de lichens peu connus ou imparfaitement décrits dans les ouvrages systématiques modernes; par* M. S. GAROVAGLIO. Milan, 1668; br. in-8°.

Biografia... *Biographie de l'abbé don Carlo Rusconi de Monticelli; par* le Dr R. VISSANI, avec un appendice du directeur de la *Correspondenza scientifica.* Rome, 1868; opuscule in-4°.

Lehrbuch... *Manuel de photochromie (photographie avec les couleurs natu-*

relles) d'après les découvertes de MM. Edm. Becquerel, Niepce de Saint-Victor, Poitevin; suivi d'un éclaircissement physique sur l'origine des couleurs; par M. W. ZENKER. Berlin, 1866; in-8° relié.

Studien... *Études sur les Crustacés; par* M. W. ZENKER. Berlin, 1864; in-8° relié.

Das... *Le mychromètre de passage et la néphoscope; par* M. BRAUN. Leipzig, 1865; br. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Das... *Le néphoscope, instrument pour la détermination de la direction, de la vitesse du vent dans les hautes régions; par* M. C. BRAUN. Vienne, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 3 août 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Rapport adressé à S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique par M. CHEVREUL *sur le cours de chimie appliquée aux corps organiques fait en* 1867. Paris, 1868; in-8°.

Description des roches composant l'écorce terrestre, et des terrains cristallins constituant le sol primitif, ouvrage rédigé d'après la classification, les manuscrits inédits et les leçons publiques de feu P.-L.-A. Cordier; *par* M. Ch. D'ORBIGNY. Paris, 1868; in-8°.

Observation d'un cas de surdité complète de l'oreille gauche; par M. le Dr BONNAFONT. Paris, 1868; opuscule in-8°. (4 exemplaires.)

Sciences morales. Preuves expérimentales de l'existence de l'âme, partie analytique. Sans lieu, 1868; br. in-8°. (2 exemplaires.)

Principe universel de la vie de tout mouvement et de l'état de la matière; par M. P. TRÉMAUX, n° 2, juillet 1868. Paris, 1868; in-12.

Socité de climatologie d'Alger. — Découverte d'une grotte à la Pointe-Pescade (près Alger) à la carrière de calcaire bleu. — Résultat des recherches; par M. le Dr BOURJOT. Alger, 1868; br. in-8°. (10 exemplaires.)

Société de climatologie d'Alger. — Fouilles des dolmens du plateau des Beni-Messous (près Alger); par M. le Dr E. BERTHERAND. — *Déductions anthropologiques et description de la contrée; par* M. le Dr BOURJOT. Alger, 1868; br. in-8°. (10 exemplaires.)

Lettre sur le choléra, par Mme V. ROUSSEL, *à M. le Dr V. Seux.* Marseille, 1868; br. in-8°.

Bulletin du musée de l'industrie, mai 1868. Bruxelles, 1868; grand in-8°.

Almanach... *Almanach de l'Académie royale des Sciences de Bavière pour l'année* 1867. Munich, 1868; in-12.

Denkrede... *Hommage à Henri-Auguste de Vogel rendu dans la séance publique de l'Académie des Sciences le* 28 *mars* 1868; *par* M. Auguste VOGEL. Munich, 1868; in-8°.

Ueber... *Sur la théorie de la nutrition des organismes animaux; Mémoire lu à la séance publique de l'Académie royale des Sciences le* 28 *mars* 1868; *par* M. Carl VOIT. Munich, 1868; in-4°.

Abhandlungen... *Mémoire de la classe de philosophie et de philologie de l'Académie royale de Bavière,* t. XI, 2e partie. Munich, 1867; in-4°.

Abhandlungen... *Mémoire de la classe d'histoire de l'Académie royale de Bavière,* t. X, 3e partie. Munich, 1867; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1868.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, BOUSSINGAULT, REGNAULT, WURTZ; avec la collaboration de M. BERTIN; juillet 1868; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 30 juin 1868; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; juillet 1868; in-12.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; n° 6, 1868; in-4°.

Annales du Génie civil; juillet 1868; in-8°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; feuilles 1 à 6 et 32 à 37, 1868; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 127, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos 12 et 13, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 6, 1868; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; nos 124-125, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 2e trimestre, 1868; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; janvier et février 1868; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; juin 1868; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; mai et juin 1868; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; juillet 1868; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; supplément aux numéros de mai et juin 1868; in-8°.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le baron HAUSSMANN; février 1868; in-4°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n° 7, 1868; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n°s 27 à 31, 1868; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris, feuille autographiée, février à juillet 1868; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 juin, 15 et 30 juillet 1868; in-8°.

Bullettino di Bibliographia e di Storia delle Scienze matematiche et fisiche, publicato da B. BONCOMPAGNI; avril 1868; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; t. III, n° 6, 1868; in-4°.

Bulletino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano, n° 7, 1868; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 1 à 4, 2e semestre 1868; in-4°.

Cosmos; n^{os} des 4, 11, 18, 25 juillet et 1er août 1868; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 77 à 91, 1868; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 27 à 31, 1868; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* mai et juin 1868; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 27 à 31, 1868; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juillet 1868; in-8°.

Journal de l'Agriculture, n°s 48 et 49, 1868; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; juillet et août 1868; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; 31 mai et 30 juin 1868; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; mai et juin 1868; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juillet 1868; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mai 1868; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 18 à 21, 1868; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 12 à 16, 9e année, 1868; in-fol.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 15 à 17, 1868; in-8°.

L'Abeille médicale; nos 27 à 31, 1868; in-4°.

La Guida del Popolo; n° 12, 1868; in-8°.

La Médecine contemporaine; nos 10 et 11, 1868; in-4°.

L'Art dentaire; n° 7, 1868; in-8°.

L'Art médical; juillet 1868; in-8°.

La Science pour tous; nos 31 à 35, 1868; in-4°.

Le Gaz; n° 5 et 6, 1868; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 8 et 9, 1868; in-4°.

Les Mondes; nos des 2, 9, 16, 23, 30 juillet 1868; in-8°.

Le Sud médical; nos 13 à 15, 1868; in-8°.

L'Evénement médical; nos 27 à 30, 1868; in-4°.

L'Imprimerie; nos de mai-juin, juin-juillet 1868; in-4°.

Magasin pittoresque; juillet 1868; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; mai 1868; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* avril 1868; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 8, 1868; in-12.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; juillet 1868; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 7 à 11, 1868, in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; juillet 1868; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; juillet 1868; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° 13 à 15, 1868; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 7, 1868; in-8°.

Revue des Spécialités et Inventions, etc.; mai et juin 1868; in-8°.

Revue maritime et coloniale; juillet et août 1868; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; juin et juillet 1868; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; mai 1868; in-4°.

The Scientific Review; nos 7 et 8, 1868; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 27 juillet 1868.)

Page 192, ligne 8 en remontant, *au lieu de* nous avons dû, *lisez* nous n'avons pas dû.

Page 199, ligne 2 en remontant, *au lieu de* forme, *lisez* somme.

Page 201, ligne 8 en remontant, *au mot* gazéité, *ajoutez* qui se maintient sous les plus fortes pressions.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 AOUT 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Chevreul**, en présentant à l'Académie une brochure qui a pour titre : *Rapport adressé à* S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique *sur le cours de Chimie appliquée aux corps organiques fait au Muséum d'Histoire naturelle en* 1867, s'exprime comme il suit :

« Le Rapport dont j'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie se compose de deux Sections.

» Je présente d'abord, coordonnées entre elles, des propositions qui ont été successivement exposées dans un Rapport antérieur relatif à mon enseignement de 1866. Je passe ensuite aux conséquences de ces propositions à l'enseignement en général.

Ire Section.

» Comme conclusion de l'observation conformément à *la méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, j'admets en fait *que nous ne connaissons les êtres concrets perceptibles par l'intermédiaire de nos sens, espèces chimiques, plantes et animaux, que par leurs propriétés, leurs qualités, leurs attributs, y compris leurs rapports de tous genres.*

» *Or, un* FAIT, *étant ce qui a été, ce qui est, ce qui sera, nous représente l'idée de la certitude; dès lors les propriétés, les qualités, les attributs et leurs rapports, étant ce que nous connaissons du concret, sont des faits.*

» *En outre, ces propriétés, ces qualités, ces attributs, étant réunis dans chaque être concret, quand nous considérons chacun d'eux pour le connaître, ce sont des parties d'un tout, et dès lors des abstractions.*

» A ce point de vue, les *propriétés,* les *qualités,* les *attributs* ont une extrême importance dans l'étude des êtres et des choses du ressort de la philosophie naturelle. Aussi ai-je insisté sur tous les avantages qu'il y a de considérer certaines propriétés physiques, comme l'*électricité,* le *magnétisme,* les *propriétés acide et alcaline,* les *propriétés comburante et combustible,* à trois points de vue, l'*absolu,* le *relatif* et le *corrélatif.*

» L'étude des propriétés ainsi envisagées met dans tout son jour les difficultés que présente la classification d'êtres concrets quelconques, et je prends pour exemple la classification des plantes et des animaux conformément à la *méthode* dite *naturelle.*

» D'après ce qui précède, connaître parfaitement un être concret (je dis un *substantif*), serait connaître *toutes ses propriétés, tous ses attributs;* et connaître chacun de ces attributs parfaitement; mais évidemment nous sommes loin de là, car tous les jours la science nous découvre de nouvelles propriétés, de nouveaux attributs. Et qui peut dire : J'en connais un parfaitement ?

» Or comment l'homme parvient-il à connaître les êtres concrets? En étudiant chacune de leurs propriétés, chacun de leurs attributs en particulier, en faisant abstraction des autres, et successivement.

» Qu'est-ce que c'est qu'isoler par l'esprit une propriété, un attribut d'un être concret qui en présente un ensemble? C'est faire une analyse mentale.

» Comment l'étude d'une propriété, d'un attribut, est-elle fructueuse? C'est par la comparaison que l'on fait de la même propriété, du même attribut dans des êtres différents qui la possèdent.

» Après cette étude comparative des propriétés, des attributs, que fait-on? L'esprit les restitue aux êtres concrets auxquels ils appartiennent respectivement, par l'opération mentale, la *synthèse*, contraire à l'*analyse.*

» Ici intervient la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, que j'ai caractérisée par le contrôle auquel doit se livrer l'observateur pour savoir si l'induction qu'il a tirée d'un effet relativement à sa cause immédiate est vraie.

» Maintenant, quel peut être ce contrôle synthétique dans les cas où il s'agit, par exemple, d'un être vivant qui a été étudié par le botaniste ou le zoologiste d'une manière comparative? C'est qu'après avoir réuni par la *synthèse* tout ce qu'il a préalablement étudié par l'*analyse*, il voie si la résul-

tante de tout ce qu'il a appris partiellement, représente ce qu'il a cherché à connaître dans les êtres vivants soumis à son étude.

» C'est en parlant de l'*anatomie*, de la *physiologie* qualifiées de l'épithète *comparées*, que j'insiste tout particulièrement sur cette *synthèse finale*, en vertu de laquelle l'esprit restitue aux êtres concrets, qu'il a étudiés successivement et comparativement, les propriétés, les attributs; parce que cet examen seul peut donner la certitude d'avoir trouvé la vérité.

» Cette nécessité, pour connaître, de recourir aux deux facultés de l'esprit, l'*analyse* et la *synthèse*, témoignant pour moi de la faiblesse de l'esprit humain, me conduit à prescrire le contrôle des résultats de l'une par les résultats de l'autre.

» Si l'on n'admettait pas la manière dont j'envisage l'anatomie comparée, à savoir qu'elle n'a atteint son but qu'à la condition que le naturaliste a fait la résultante des propriétés, des attributs qu'il a étudiés successivement ou comparativement, j'insisterais sur le but de la *médecine comparée*, dont évidemment le but n'est pas atteint lorsque le médecin ou le médecin vétérinaire, ayant étudié comparativement une même affection chez l'homme et les diverses espèces d'animaux domestiques, n'appliquerait pas ses conclusions au traitement thérapeutique de l'homme ou à celui des animaux domestiques, car si son étude comparative a été fructueuse, elle n'a pas eu d'autre but.

» Toutes les propositions que je viens d'avancer sont conformes aux définitions de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* et du mot *fait*, sujets des lettres que j'ai adressées à M. Villemain en 1856 (1); en outre, elles sont absolument conformes à la *Distribution des connaissances humaines du ressort de la philosophie naturelle*, qui fait partie du XXXVe volume des *Mémoires de l'Académie*, et de mon *Histoire des connaissances chimiques* (2).

» La première catégorie des sciences que je distingue comprend la chimie et la physique, puis la géologie, la botanique, la zoologie, l'anatomie et la physiologie : ce sont les sciences naturelles pures.

» Les cinq dernières sciences se composent de deux parties : l'une a trait au *concret*, c'est-à-dire à l'être *concret*, *roche* ou *individu-plante*, ou *individu-animal;* la seconde partie à l'*abstrait:* c'est l'étude de la classification pour les plantes et les animaux; c'est pour l'anatomie, l'anatomie générale et l'anatomie comparée; pour la physiologie, la physiologie comparée, et enfin

(1) Paris, Garnier, rue des Saints-Pères, n° 6.

(2) Gide et Guérin, rue Bonaparte, n° 3; 1866.

pour la géologie, la distribution des terrains par époques relatives de formation. Enfin, la chimie et la physique sont les deux parties d'une même science : la *chimie*, partie *concrète*, comprend l'histoire des types de la matière définie en *espèces* par leurs propriétés physiques, chimiques et organoleptiques; et la *physique*, partie *abstraite*, s'occupe de l'étude des propriétés physiques de ces mêmes espèces étudiées séparément et comparativement.

IIe Section.

» Elle comprend les applications des propositions générales que je viens de résumer à l'enseignement.

» 1° *Application à la grammaire.* — Tout *substantif* (proprement dit) est un être concret; dès lors, conséquemment à ce qui précède, nous ne le connaissons que par ses propriétés, ses qualités, ses attributs; dès lors le nom qu'il porte exprime implicitement l'ensemble de ses propriétés, de ses qualités, de ses attributs, de ses rapports.

» Dès lors on peut dire qu'il n'est connu que par les *adjectifs* exprimant ces *propriétés*, ces *qualités*, ces *attributs*, ces *rapports*. On ne peut donc comprendre autrement la *nature*, l'*essence* du *substantif*.

» Mais la distinction du *substantif abstrait* est remarquable, car évidemment elle est due à ce qu'une *propriété* est commune à un grand nombre de corps. Une *abstraction* est devenue quelque chose d'existant par la forme *substantive*, si je puis ainsi dire, que la grammaire lui a donnée; c'est donc une *entité* et une *entité* en accord parfait avec toutes les vues précédentes.

» 2° *Application : Rapport de corrélation dans le langage usuel.* — L'étude des propriétés que j'ai envisagées aux points de vue absolu et corrélatif est, à mon sens, propre à donner un sens de corrélation à des mots qui semblent n'en avoir aucun, parce que les dictionnaires n'en donnent que le sens absolu. Après avoir rappelé plusieurs mots corrélatifs, je fais remarquer que le mot *liberté* n'a que le sens absolu qui est vrai pour l'individu isolé, tandis que si on l'applique au membre d'une société, le sens absolu n'est plus justifié, et dès lors il faut lui associer le mot *devoir* comme son corrélatif.

» 3° *Application : Principe de l'association des idées.* — J'ai connu des esprits distingués qui approuvaient des procédés de mnémonique que l'on prescrivait pour retenir des dates, des noms, des faits historiques, procédés que d'autres esprits frappaient de ridicule; mais en définitive tout procédé qui aide la mémoire avantageusement n'étant jamais à dédaigner, j'ai pensé que l'emploi des couleurs dans la confection des cartes, des tableaux graphi-

ques, pourrait avoir d'autres avantages que la distinction des parties, si l'on convenait, pour exprimer des successions, de suivre l'ordre de juxtaposition des couleurs dans le spectre solaire, et pour exprimer des mélanges, des combinaisons, des fusions quelconques, d'avoir égard au principe de leur mélange. Je donne des indications pour colorier les cartes géologiques conformes à cette manière de voir.

» 4° *Application : Expériences propres à montrer comment nous sommes exposés à l'erreur dans les jugements concernant des choses que nous croyons absolues, tandis qu'elles sont relatives.* — Des généralités déduites de mes recherches scientifiques, exécutées toutes conformément à *la Méthode à posteriori* expérimentale, ont été appliquées à la *grammaire* et à l'*association des idées dans l'emploi raisonné des couleurs* pour aider la mémoire à retenir des rapports réels. Maintenant je recours à des expériences bien simples appliquées à *la logique*, afin de montrer clairement aux esprits les moins cultivés l'erreur commise lorsqu'on juge d'une manière *absolue* ce qui est *relatif*.

» Un dessin d'un *même gris* étant placé sur fond blanc, noir, rouge, orangé, jaune, vert, bleu et violet, l'œil voit huit gris différents, conformément à la loi du contraste des couleurs, et la personne qui la connaît ne peut concevoir qu'il en soit autrement.

» Mais toute personne qui ignore cette loi, croyant que les couleurs sont vues d'une manière absolue, apercevant huit gris qui lui paraissent différents, les juge réellement différents conformément à l'apparence. Or cette *induction* de leur différence qu'elle tire de l'apparence est fausse, et pour lui démontrer son erreur, il suffit de couvrir les fonds de couleur avec une découpure de papier blanc : alors tous les dessins paraissent identiques au dessin gris sur fond blanc.

» J'insiste sur cette démonstration parce qu'on a parlé dans deux ouvrages étrangers de mes *Recherches sur la vision des couleurs* d'une manière telle, que si mon livre de *la Loi du contraste simultané des couleurs* a été réellement lu, j'ai eu le malheur qu'il n'a point été compris. Déjà j'en ai fait la remarque à l'Académie.

» La loi du contraste simultané des couleurs est réelle; elle exprime un fait général; mais pour l'observer, à cause de la faiblesse de la modification rapportée à la complémentaire, la lumière qui éclaire les couleurs juxtaposées ne doit être ni trop forte ni trop faible.

» Telle est la raison pour laquelle le gris placé sur des fonds de couleur paraît toujours modifié, tandis que le blanc et le noir peuvent paraître ne l'être pas.

» *Conséquences finales des deux sections relativement à l'enseignement.* — Elles sont claires et précises quant à la différence qui distingue l'enseignement des *mathématiques pures* de l'enseignement des *sciences naturelles progressives* qui ont pour objet l'étude du concret.

» Buffon a dit (1) : « Il n'y a dans les mathématiques que ce que nous y » avons mis », proposition que j'ai entendu bien souvent reproduire dans nos séances par M. Poinsot en d'autres termes : « Il n'y a dans une for- » mule mathématique que ce qu'on y a mis »; dès lors l'enseignement des mathématiques pures ne conduira jamais à l'erreur.

» Il peut en être tout autrement d'un enseignement qui a pour but la connaissance du concret, par exemple celle d'une plante ou d'un animal à l'état normal ou à l'état de maladie, connaissance qui intéresse le naturaliste, le médecin et l'agronome.

» En effet, aucun être concret ne nous étant connu que par ses propriétés, ses qualités, ses attributs, pouvons-nous affirmer qu'il en est un dont nous connaissions toutes les propriétés, les qualités, les attributs, et qu'il n'y a aucune de ses propriétés, de ses qualités, aucun de ses attributs connu de nous, que nous ne connaissions parfaitement dans sa grandeur, son intensité?

» Si une réponse affirmative à ces deux questions est impossible, quel est en définitive l'enseignement du concret?

» Vous n'enseignez que ce que vous connaissez, et ne connaissant aucun être concret parfaitement, vous *n'enseignez que la partie pour le tout.* Dès lors gardez-vous, professeur, d'exposer des propositions générales, des principes, de donner des règles qui pourraient être démenties quelque jour par ce que vous ignorez; évitez donc que l'élève ne vous reproche d'avoir semé dans son esprit des germes qui en se développant seraient un obstacle plus tard à ce qu'il connût la vérité.

» *Il y a donc, dans l'enseignement des sciences progressives dont l'objet est la connaissance du concret, des difficultés qui n'existent pas dans l'enseignement des* MATHÉMATIQUES PURES *et dans tout enseignement analogue où les applications de généralités, de principes, de règles donnés par le maître ne seront jamais en désaccord avec les applications qu'on fera de la science apprise sur les bancs de l'école.*

» J'ai cité dans le Rapport un grand nombre de cas fort différents où ce

(1) *Manière de traiter l'histoire naturelle*, t. I[er], p. 56, édition de Lacépède; en parlant des *Vérités mathématiques.*

désaccord en apparence existe entre des expressions générales, ABSTRAITES, *articles de loi* ou *propositions scientifiques enseignées comme principes vrais,* d'une part, et, d'une autre part, des ÊTRES CONCRETS, auxquels ces expressions ABSTRAITES s'appliquent. Je me borne à rappeler deux exemples :

» 1° L'analogie existant entre l'application de la méthode naturelle à la détermination d'espèces nouvelles et l'application de la loi dans des procès civils.

» 2° La prescription des remèdes. Je reproduis le passage suivant du Rapport : « Les mêmes considérations expliquent clairement la déception que » l'on éprouve dans la prescription des remèdes.

» Car la plupart de ceux qui les prescrivent ne les connaissent que par » la *vertu,* c'est-à-dire l'*attribut* d'après lequel on sait leur aptitude respec- » tive à combattre une affection qui se manifeste par un ou plusieurs *symp-* » *tômes,* c'est-à-dire par un ou plusieurs *phénomènes*, une ou plusieurs » *abstractions:* or le *remède* et le *malade* sont *deux êtres concrets* doués cha- » cun d'un ensemble d'attributs que nous ne connaissons qu'incomplète- » ment, et les attributs que nous connaissons ne le sont qu'imparfaite- » ment. Dès lors n'arrive-t-il pas qu'un remède agisse par d'autres proprié- » tés que la *vertu* qui l'a fait prescrire, et que le malade ait une affection » différente de celle que l'on a conclue d'après l'observation du *symptôme,* » ou, si elle n'est pas différente, que cette affection soit modifiée du moins » par un attribut dont le médecin n'a pas tenu compte? »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Courtes observations relatives à la communication de* M. Volpicelli (1) *et à l'ouvrage de* M. Faugère *intitulé :* « *Défense de B. Pascal,* etc. »; *par* **M. CHASLES.**

I.

« La communication de M. Volpicelli renferme de nouvelles citations qui concourent à prouver la non-cécité de Galilée, et donnent de nouveaux exemples des contradictions auxquelles conduit l'hypothèse contraire. Deux de ces citations sont d'un autre ordre que celles que l'on devait déjà à la pénétration du savant professeur romain. Je dis d'un autre ordre, parce qu'elles ne sont pas prises des Lettres mêmes de Galilée, dans lesquelles se peuvent trouver parfois quelques expressions empreintes d'exagération. Elles sont prises de deux Lettres, des 20 février et 3 juillet 1638, de Pier Battista Borghi, qui fait connaître que le célèbre chirurgien Giovanni

(1) *Voir* cette communication à la *Correspondance*, p. 389.

Trullio annonce la prochaine guérison de Galilée, puis une amélioration dans son état, ajoutant qu'il se félicite que le traitement ait produit de si beaux résultats. Galilée n'était donc point irrévocablement aveugle.

» Une autre citation est prise d'une Lettre de Galilée, du 7 novembre 1637. Galilée dit qu'il a fait une bien singulière découverte sur la face de la Lune, qui a échappé à un nombre infini de personnes. Cette découverte, dit M. Volpicelli, ne pouvait se faire qu'avec une excellente vue; et pourtant Galilée avait dit, le 4 juillet, qu'il était privé de pouvoir faire rien des fonctions dans lesquelles on a besoin de la vue. Et le 5 novembre même, deux jours avant le 7, il annonçait l'imminence de sa cécité totale.

» Voilà des contradictions manifestes qui prouvent, comme le dit M. Volpicelli : 1° que Galilée exagérait quand il parlait de sa vue; 2° que son état avait des alternatives, et 3° qu'il n'était point absolument aveugle.

» Quant à l'exagération, M. Volpicelli en donne deux raisons très-réelles : 1° qu'il voulait obtenir de la cour de Rome sa libération entière; 2° qu'il voulait s'affranchir de certaines correspondances pour se livrer à ses recherches. Effectivement on a vu, par plusieurs des nombreuses Lettres que j'ai citées dans la séance du 6 juillet, que les visiteurs trouvaient Galilée écrivant, mettant ses papiers en ordre, et en outre qu'il entretenait une correspondance très-étendue avec les savants, les littérateurs, les artistes de France, et même avec les personnages les plus marquants de la cour de Louis XIII.

» Effectivement, il dit dans certaines Lettres que je ferai connaître qu'il a plus d'amis en France qu'en Italie, et le Pape Urbain le dit aussi.

» Je pense donc que cette communication ne peut laisser aucun doute aux plus hésitants, ni même aux plus incrédules, tel que se montre M. H. Martin, et que tous confesseront enfin que, par l'expression *cécité* et autres semblables, il faut entendre, dans les Lettres de Galilée, comme dans toutes autres, son affaiblissement de la vue, sa maladie des yeux.

» Au sujet de la découverte faite par Galilée sur la face de la Lune, M. Élie de Beaumont vient de rappeler verbalement que, dans ces derniers temps, MM. Schmidt, Flammarion et Chacornac (*Comptes rendus*, t. LXIV, p. 1020-1022) ont reconnu aussi des modifications importantes sur la face du satellite de la Terre, l'obturation du cratère de Linné, phénomènes vitaux comme il s'en produit à la surface même de notre globe.

» Ce rapprochement entre la découverte de Galilée et les observations récentes me donnent l'occasion d'ajouter que j'aurai aussi à faire connaître certaines autres découvertes de Galilée que renferment mes documents, et

dont je n'ai point eu à parler, parce que je me suis toujours borné, comme je l'ai déjà dit plus d'une fois, à répondre aux objections de mes contradicteurs, sans chercher à les provoquer, et regrettant même qu'on retarde ainsi la publication de l'ensemble des documents, que tout le monde réclame, et que quelques personnes ne se justifieront point d'avoir voulu entraver.

II.

» M. Faugère a bien voulu m'envoyer hier le volume qu'il adresse aujourd'hui à l'Académie, en même temps qu'il me remettait les douze pièces originales que j'avais eu l'honneur de lui communiquer, et dont plusieurs se trouvent reproduites en *fac-simile* dans son ouvrage.

» Il ne m'a point été possible de prendre connaissance de l'ouvrage suffisamment, pour demander dans ce moment à l'Académie de lui présenter quelques observations. Cependant, comme M. Faugère paraît admettre que le faussaire qui imagine ou compose les nombreuses pièces que je produis, et le copiste qui les écrit sous sa dictée, fonctionnent encore journellement, pour réparer par de nouvelles pièces leurs bévues, qui compromettraient ma thèse, et satisfaire ainsi aux besoins du moment, et comme, en outre, on a fait observer que des pièces d'un seul feuillet ne demandent pas un long travail, je désire communiquer dès ce moment à l'Académie, non-seulement de très-nombreuses Lettres de quatre pages, mais des cahiers tout entiers, de la main de Galilée, de Louis XIV, du Pape Urbain.

» On sait par les Lettres publiées de Louis XIV dans différents ouvrages, qu'elles sont souvent très-courtes. On ne sera donc pas étonné que celles que j'ai eu à publier dans mes communications des 20 juillet et 3 août, se trouvent aussi très-courtes, généralement de deux pages de la grosse écriture du Roi. Mais je mets sous les yeux de l'Académie d'assez nombreuses Lettres de quatre pages, se rapportant aux questions que j'ai à traiter, et un cahier de 32 pages, intitulé : *Notice touchant le très-illustre Galilée.*

» Voici sur le même sujet une Lettre du Pape Urbain à Louis XIII de 12 pages grand in-4°, et un cahier de 16 pages, intitulé : « *Particularités touchant Galilée et ses œuvres.* » Et de Galilée, plusieurs Cahiers, notamment un manuscrit de 40 pages in-4°, intitulé : « *Copernic. Estat de la science » astronomique avant son système du Monde;* portant deux annotations de Pascal et de Louis XIV; et de nombreuses Lettres et autres pièces en italien : chansons, sonnets, sujets de pièces dramatiques, etc. Plusieurs des Lettres sont des minutes que parfois Galilée a translatées et expédiées en français. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Observations sur la levûre de bière, sur le* Mycoderma cervisiæ *et sur la levûre de* Mucor (3ᵉ partie); *par* **M. A. Trécul.**

« Dans une note de ma précédente communication, j'ai fait allusion à l'influence que peut exercer le liége qui ferme les vases, sur le développement de cellules étrangères à l'intérieur du moût de bière que renferment ces vases. C'est de cette influence que je veux surtout entretenir aujourd'hui l'Académie.

» Dans les travaux qui ont été publiés sur l'origine des levûres, on a dit quelquefois que des liquides fermentescibles peuvent être tenus plus ou moins longtemps dans des vases en relation avec l'atmosphère par des tubes diversement disposés, sans que la fermentation survienne, mais que cette fermentation se manifeste aussitôt qu'une levûre est introduite; d'où l'on a conclu que la levûre ne naît pas dans ces liquides, et qu'elle est amenée du dehors.

» J'ai donné de ce fait, dans la séance du 27 juillet, pour la levûre de bière, une autre explication qui sera certainement confirmée par ceux qui renouvelleront les expériences dans de bonnes conditions.

» Oui, il est bien vrai, en ce qui concerne le moût de bière, qu'une fermentation alcoolique régulière, accompagnée de la formation de la levûre, ne s'effectue pas spontanément à l'air libre. Le liquide s'aigrit sans qu'il y ait apparition du *Torula cervisiæ*, au moins quand on agit sur des petites quantités. C'est que, dans ce liquide filtré avec soin, la levûre de bière ne peut se développer au contact de l'air, ainsi que je l'ai annoncé. Elle ne peut y naître qu'en vase clos, sous une certaine pression, dans le liquide déjà chargé d'acide carbonique et d'alcool; car, ainsi qu'on la dit (notre confrère M. Pasteur, je crois), ce n'est point elle qui commence la fermentation. En présence de l'atmosphère, il n'est produit que des *Mycoderma cervisiæ*, qui se modifient dans leur forme à mesure que l'altération du liquide avance. Un dépôt de ces Mycodermes a lieu : les uns meurent, tandis que les autres continuent de végéter. Je n'ai point expérimenté si, sous une grande masse de liquide plus ou moins chargé déjà d'alcool et d'acide carbonique, de ces *Mycoderma cervisiæ* ne sont pas transformés en levûre. Mais, ce qui se pratique dans les brasseries me rassure de ce côté, car si la fermentation s'accomplissait bien, les brasseurs ne seraient pas dans la nécessité d'ajouter une forte quantité de levûre à chaque opération.

» La formation des *Mycoderma cervisiæ* est précédée, en vase clos et à

l'air libre, par des granulations fines, isolées ou unies deux, trois ou quatre ensemble, comme l'on sait, et par des cylindricules d'une égale ténuité, de même isolés ou en séries. Les cylindricules et les granulations par lesquelles ils commencent, sont mobiles au début de l'expérience, mais bientôt leur mouvement cesse. Il se développe aussi, dans les trente-six premières heures, outre quelques petits cristaux prismatiques ou octaédriques, une matière jaune-brunâtre, sous la forme de fragments pelliculeux d'une grande délicatesse, qui flottent dans la liqueur. Provenant sans doute de la coagulation de quelque substance azotée, peut-être de la diastase, elle contribue à troubler le liquide.

» Tel est l'état du moût de bière quand les Mycodermes commencent à se montrer. Ils ne semblent pas formés par les cylindricules précédents, car ceux-ci existent à toutes les phases de l'expérience, et quand même il ne doit se développer ni *Mycoderma* ni *Torula*. Apparaissant tout d'abord en quantité innombrable, les *Mycoderma cervisiæ* ne peuvent venir de l'air, qui, dans ce cas, devrait en être surchargé, de même que de tous les autres corps organisés qui manifestent leur présence dans des circonstances analogues. S'il en était ainsi, l'atmosphère ne serait pas respirable. Pourrions-nous même y marcher ? Mais, fort heureusement, tout cela est imaginaire. L'expérience que j'ai décrite entre autres le prouve amplement.

» Puisque les cellules du *Mycoderma cervisiæ* n'existent pas dans l'air, et puisque ces utricules se forment par milliers dans des flacons fermés d'un simple papier, et que, d'un autre côté, elles peuvent se transformer en cellules de levûre dans des flacons bien bouchés, on est donc conduit à admettre que, lorsque ces deux formes de cellules (Mycoderme et levûre) se développent dans un flacon clos par un liége, elles ne sont pas apportées par le bouchon.

» Voici une autre variante irrécusable de la même preuve. J'ai dit que tous les moûts de bière ne sont pas susceptibles de produire des cellules de levûre ou des *Mycoderma cervisiæ* en vase clos, et qu'ils doivent pour cela remplir certaines conditions encore imparfaitement déterminées. Cependant des moûts restés stériles en vases clos engendrent des Mycodermes à l'air libre, et du même moût conservé à l'abri de l'air peut transformer ces Mycodermes en levûre, si on l'enferme hermétiquement en temps convenable. Donc ce n'est pas le bouchon qui apporte ces cellules.

» Est-ce à dire pour cela que le liége ne puisse jamais rien introduire dans le liquide? Évidemment non. J'ai au contraire, dans des conditions

bien remarquables, trouvé constamment, à la face interne du bouchon de certains tubes, une épaisse couche de mycélium, dont les filaments appartenaient presque toujours à un *Mucor*, et beaucoup plus rarement au *Penicillium glaucum*.

» Quand je traite par l'eau bouillante les vases et les bouchons que j'emploie, l'ébullition peut être prolongée pendant un quart d'heure, une demi-heure ou plus, si je n'ai pas le loisir de m'en occuper.

» Dans ces tubes et dans ces flacons, rincés deux ou trois fois avec du moût après qu'ils ont eux-mêmes subi l'ébullition de l'eau, le moût pur, non ensemencé, est versé froid dans les uns, bouillant dans les autres.

» C'est précisément dans les tubes dont le moût avait été préalablement bouilli que les filaments de *Mucor* se sont développés en couche sur le bouchon. Et dans cette circonstance je n'ai pas trouvé une seule exception. Toujours le bouchon fut tapissé intérieurement d'une telle couche de mycélium. Au contraire, je n'ai jamais trouvé une semblable couche sur le liége bouilli des tubes qui avaient reçu du même moût froid; cependant il peut exister sur le bouchon, et dans le liquide de ces derniers tubes ou flacons, quelques fragments de *Mucor* plus ou moins ramifiés, qui produisent souvent les cellules dont je parlerai dans un instant.

» Il est encore à noter que le liquide des tubes dont le moût houblonné avait bouilli, et qui contenaient sur le bouchon les plaques de mycélium que je viens de mentionner, reste assez fréquemment tout à fait limpide; les pellicules azotées et les cylindricules organisés peuvent ne pas s'y développer, ou le faire seulement dans une bien plus faible proportion que dans les autres vases; ce qui peut s'expliquer du reste par l'expulsion de la matière coagulable par la coction.

» Pour déterminer la nature des filaments ainsi obtenus, je les place dans le simple appareil que j'ai déjà décrit, c'est-à-dire qu'avec une goutte de moût ou d'eau sucrée, je dépose ces filaments sur une lame de verre, les recouvrant en partie d'une lamelle de verre aussi. Ce porte-objet est mis sur un support placé au milieu d'une soucoupe contenant de l'eau. Un verre à boire renversé par-dessus, plongeant dans l'eau, enveloppe le support et le porte-objet.

» Au bout de deux jours environ, on obtient des têtes de *Mucor* ou des pinceaux de *Penicillium*, suivant que l'on a affaire à l'un ou à l'autre de ces champignons.

» Voyons maintenant comment se comporte leur mycélium à l'intérieur

des vases. Jusqu'à ce jour ils l'ont fait très-différemment dans mes expériences. Les filaments du *Penicillium glaucum* se sont seulement allongés régulièrement; ils ont même conservé cet état filamenteux, quand, fragmentés par l'agitation, il s'en répandit dans le liquide. Ils n'ont point alors déterminé de fermentation, et ils n'ont jamais formé de levûre.

» Le *Mucor* se conduit tout autrement : il produit de belles cellules oblongues, elliptiques ou globuleuses, qui se répandent dans la liqueur, et qui, quand elles sont allongées, se multiplient par le mode de division ordinaire combiné parfois à l'étranglement; mais lorsque ces cellules sont globuleuses, elles bourgeonnent à la manière des cellules de la levûre de bière. Elles sont même alors beaucoup plus instructives que celles du *Torula cervisiæ*, parce que leur bourgeonnement est beaucoup plus facile à observer.

» Ce sont des cellules de *Mucor* semblables que M. Bail, qui les a découvertes en 1857 et décrites dans plusieurs Recueils, et qui les obtint en pratiquant des semis de *Mucor* dans du moût de bière, appelle *levûre à grandes cellules* quand elles sont isolées, *levûre articulée* quand elles sont unies en séries. Dans le dernier cas, elles sont fréquemment elliptiques ou oblongues, mais souvent globuleuses aussi.

» Quelques mots maintenant, sur leur mode de formation dans mes expériences particulières.

» Les parties nécrosées qui constituent les cavités du liége renferment toujours quelques filaments de mycélium. Les parties saines du liége le plus fin en présentent aussi çà et là (1), et l'ébullition dans l'eau, même prolongée, ne tue ni ces champignons filamenteux, ni les cellules mentionnées dans la note ci-jointe. Il semble, au contraire, qu'elle les ranime et leur communique une vigueur qu'ils n'auraient pas sans cela.

» La membrane du champignon paraît être inactive, mais le plasma n'est pas mort. Voici comment le réveil de la plante se manifestait dans des filaments rompus, fragmentés, que j'ai souvent eu l'occasion d'observer.

» Le plasma contracté formait une couche inégale, irrégulière, qui se

(1) J'ai trouvé aussi plusieurs fois dans ce liége sain, isolées dans des cellules distantes les unes des autres, de belles utricules ou conidies globuleuses, ovoïdes ou elliptiques, blanches, à contenu homogène, qui ressemblaient tout à fait à celles qui étaient répandues dans le liquide du flacon que fermait le bouchon examiné. Je pouvais craindre alors qu'un accident de préparation les eût transportées dans ces cellules; mais aucun doute ne subsista plus, quand j'en eus observé dans les bouchons de tubes dont le liquide n'en tenait certainement pas en suspension.

gonflait à l'extrémité du fragment, sur la troncature, et y faisait saillie en produisant une cellule globuleuse ou elliptique, blanche, brillante, à contenu homogène, qui tranchait fortement avec le reste du filament de teinte sombre, ou à contenu jaunâtre et granuleux, suivant son âge.

» La cellule de nouvelle formation peut s'allonger en un filament continu, ou produire, en se divisant, d'autres cellules globuleuses ou elliptiques, que l'on peut considérer comme de vraies conidies, puisqu'elles continuent de se multiplier si elles deviennent libres.

» D'autres fois, le plasma voisin de la fracture du filament reste stationnaire; c'est à une petite distance de l'ouverture qu'il s'anime, blanchit en se gonflant, remplit en ce point la cavité du tube, y forme un ou plusieurs corps elliptiques ou oblongs, séparés par des intervalles inertes. Chacun de ces corps plasmatiques blancs constitue une cellule nouvelle, qui a fréquemment un diamètre plus fort que le filament primitif, et forme une massue plus ou moins allongée à l'extrémité de celui-ci. Chaque cellule nouvelle ne tarde pas à se diviser en utricules tantôt plus longues que larges, tantôt plus larges que longues, et d'autres fois carrées, qui s'arrondissent graduellement en s'accroissant. Disposées en séries, elles peuvent s'isoler tout à fait, et se multiplier encore après. Alors chacune d'elles se conduit ou comme une spore en germination normale, ou comme une cellule de levûre.

» Quand il en naquit des filaments ramifiés, à cavité continue, unicellulaires, ils se sont comportés de trois manières, lorsqu'il leur est arrivé de produire des cellules: ou bien ils se sont partagés, au moins sur une partie de leur longueur, soit dans la région moyenne, soit vers leur extrémité, en cellules d'abord rectangulaires, qui se sont ensuite arrondies peu à peu, et ont constitué des chapelets; ou bien les filaments ont produit sur quelque point de leur surface (c'est là le cas le plus rare) un groupe ou capitule sessile, formé de petites cellules globuleuses, non renfermées dans une capsule comme le sont les spores, dont elles diffèrent encore par leur volume plus grand, par leur figure tout à fait globuleuse, et par leur contenu jaune et granuleux comme celui du filament, ce qui indique que ces cellules sont beaucoup moins actives que les blanches de nouvelle formation; car celles-ci prennent la teinte jaunâtre, et leur contenu devient granuleux, quand leur végétation se ralentit. Enfin, dans le troisième cas, les filaments ordinairement plus grêles que les précédents, se renflent à l'extrémité seulement, en une massue courte ou plus ou moins allongée. Le plasma, de plus ou moins sombre qu'il était, devient blanc, et suivant la longueur de la

massue, il forme une seule cellule, ou divise celle-ci en deux ou un plus grand nombre d'utricules qui peuvent s'isoler, s'individualiser comme dans les cas précédents.

» Quand les cellules globuleuses se multiplient à la manière de celles de la levûre de bière, elles forment, ainsi que l'a figuré Turpin en 1838, et comme l'ont ensuite décrit Meyen et M. Bail, une anse latérale, tantôt assez large relativement, tantôt fort étroite, qui, grandissant peu à peu, est bientôt séparée de la cavité cellulaire mère par une cloison. Celle-ci se dédoublant, et la membrane mère étant rompue, les deux cellules deviennent indépendantes. J'ai vu la même cellule globuleuse de *Mucor* produire à la fois jusqu'à huit cellules filles à sa surface. Assez fréquemment néanmoins, quand la multiplication paraît le plus rapide, on ne voit pas le lien qui unit les filles à la mère; elles semblent seulement juxtaposées.

» Je ne puis me dispenser, avant de quitter ce sujet, de dire quelques mots de l'action de ces cellules sur le moût de bière qui les environne.

» Le plus souvent elles ont été sans influence notable en ce qui concerne la fermentation. J'en ai conservé un mois entier sans qu'une pression intérieure considérable ou même sensible se manifestât à l'ouverture des tubes. Si le moût avait été préalablement soumis à l'ébullition, il conservait assez souvent sa limpidité, malgré la présence de ces cellules, ainsi que je l'ai dit plus haut. Si le moût n'avait pas subi cette coction au moment de son introduction dans le tube, il était troublé par les pellicules, les granulations et les cylindricules organisés ordinaires et jaunissant par l'iode.

» Dans quelques cas, au contraire, toutes les circonstances paraissant les mêmes d'ailleurs, une fermentation énergique avait lieu. Les cellules en suspension dans le liquide étaient parfaitement globuleuses pour la plupart, et accompagnées souvent de plusieurs cellules filles de dimensions diverses.

» Il ne semblait pas cependant y avoir des cellules de levûre de bière parmi elles. Placées sur une lame de verre avec du moût ou de l'eau sucrée, elles ne me donnèrent que des *Mucor*. Ordinairement la plante obtenue ressemblait au *Mucor* à petites têtes décrit en 1850 sous le nom de *Mucor racemosus* par M. Fresenius.

» D'un tube particulier, dans lequel la fermentation avait été très-vive, et dont le moût était semblable à celui de plusieurs autres tubes qui ne présentèrent aucune trace de fermentation, j'obtins des cellules globuleuses qui, dans l'eau sucrée, produisirent des petites plantes à facies de *Mucor racemosus*, ayant comme lui des têtes latérales portées sur des pédicelles

fort courts. Les thèques semblaient se liquéfier pour émettre leurs spores ellipsoïdales (1), et aucune de ces capsules ne m'a fait voir de columelle, qui, de même, manque quelquefois dans les plus petites têtes du *Mucor racemosus*.

» L'existence ou l'absence de fermentation me paraît devoir être attribuée à la forme de la plante qui a produit les cellules. Avec le *Mucor Mucedo* je n'ai obtenu ni fermentation, ni les cellules qui viennent d'être décrites. M. Hallier était arrivé au même résultat. Il me semble donc que si quelques botanistes n'ont pas confirmé les assertions de M. Bail, en ce qui concerne la levûre de *Mucor*, c'est qu'ils n'ont pas employé la plante favorable.

» Ici encore j'ai rencontré dans une série d'expériences la cause d'erreur que j'ai signalée dans ma dernière communication, en parlant des semis de *Penicillium*. Le moût qui m'avait servi à ces semis ayant été employé aussi à des semis de *Mucor*, des cellules de levûre de bière prirent naissance en même temps que les cellules globuleuses de *Mucor*. Mais alors même on en reconnaissait facilement le mélange. Les cellules de *Mucor* sont beaucoup plus grosses. Elles ont très-souvent $0^{mm},02$, très-rarement $0^{mm},03$; les plus petites d'entre celles qui sont séparées de leur cellule mère ne descendent guère au-dessous de $0^{mm},01$, qui représente le volume des plus grosses cellules globuleuses de la levûre de bière. D'un autre côté, l'abondance et l'uniformité de ces petites cellules globuleuses accidentelles, qui forment des agglomérations irrégulières considérables et fortuites, il est vrai, d'aspect tout différent des groupes de cellules de *Mucor*, les signalent immédiatement à l'observateur exercé.

» Il y a encore entre ces deux sortes de cellules un autre caractère distinctif. Les cellules globuleuses de *Mucor*, *isolées* dans le liquide, peuvent bourgeonner *des points les plus divers de leur surface*. Ces cellules globuleuses ne sont disposées en série que lorsqu'elles naissent de la division d'un filament, avant de se séparer les unes des autres. Au contraire, les cellules de la levûre de bière ont en quelque sorte deux pôles. De l'un d'eux, ou plus rarement des deux à la fois, émane une cellule fille, qui, après avoir grandi, produit à son tour une cellule sur le point de sa surface opposé à son inser-

(1) Cette apparente liquéfaction du sporange s'est montrée également sur le *Mucor racemosus*, et même sur des *Mucor Mucedo* cultivés aussi sur une lame de verre, dans une atmosphère humide qui en changea considérablement le facies, en allongeant beaucoup les filaments.

tion sur sa mère, et ainsi de suite de celles qui viennent après, de manière que l'on finit par avoir une série de plusieurs cellules. Quand cette série se ramifie, les cellules latérales naissent le plus ordinairement auprès de l'insertion des utricules composant la série, et bien plus rarement ailleurs, comme dans le *Mycoderma cervisiæ*. C'est que, ainsi que je l'ai dit, il y a identité spécifique entre la levûre de bière et ce Mycoderme. Il me paraît même vraisemblable que toujours la levûre commence par des cellules de *Mycoderma*, parce que, au début de la fermentation, l'acide carbonique et l'alcool étant peu abondants, il ne peut se former que des Mycodermes qui, plus tard, se changent en cellules de levûre, sous l'influence de ces agents chimiques et de la pression exercée. »

COSMOLOGIE. — *Note relative à l'envoi de météorites récemment fait à l'Académie par la Haute-École de Varsovie; par* **M. Daubrée.**

« Dans la séance du 27 juillet 1868, des météorites ont été généreusement offertes à l'Académie par la Haute-École de Varsovie. Cet envoi, qui a été mentionné au *Compte rendu*, sans autre indication, comprend six des pierres tombées le 30 janvier dernier, à 7 heures du soir, aux environs de Pultusk, non loin de Varsovie.

» La Haute-École a publié une intéressante Notice où sont réunis des renseignements sur les circonstances de la chute et sur la nature des météorites recueillies.

» D'après cette Notice, le phénomène débuta, comme d'ordinaire, par l'apparition d'un globe de feu qui, vu de Varsovie, alors qu'il passait au méridien, offrait un diamètre apparent de 15 à 20 minutes; ce globe laissa derrière lui une traînée blafarde, qui atteignit 9 degrés de longueur sur 2 degrés de largeur. La lumière du bolide surpassa l'éclat de la Lune et passa successivement du vert bleuâtre au rouge foncé.

» Il y a lieu de remarquer la grande vitesse du météore: il n'aurait mis que $4'',5$ à parcourir une trajectoire qu'on évalue à 29,6 milles géographiques ($195^{km},36$) et aurait fait ainsi 6,6 milles à la seconde ($49^{km},711$); il se dirigeait du sud-ouest au nord-est.

» Après deux explosions extrêmement intenses, qui se terminèrent par une série de coups comparables à un feu de file bien nourri ou au roulement prolongé du tambour, on entendit des sifflements, dus au rapide passage des pierres à travers l'air.

» Ces pierres se distribuèrent sur une superficie de 16 kilomètres carrés,

de forme elliptique, dont le grand axe était parallèle à la direction du bolide, et ici, comme je l'ai déjà constaté par la chute d'Orgueil (14 mai 1864), les plus grandes pierres étaient *à l'avant* de l'ellipse. D'après la Notice de la Haute-École, on voit, en effet, que les pierres trouvées à Obryte (point extrême de l'ellipse vers le sud-ouest) pesaient 100 grammes en moyenne; à Ciolkow, 200 grammes; à Gostkow, de 400 à 800 grammes; enfin à Sielec (point extrême vers le nord-est), de $1^{kil},2$ à $1^{kil},6$. Une pierre de 4 kilogrammes, l'une des plus grosses de la chute, atteignit le village de Rzewnie, situé à 3 kilomètres de Sielec, dans la direction nord-est.

» On n'est pas fixé sur le nombre de pierres trouvées aux environs de Pultusk; mais, assurément, le Mémoire de Varsovie est bien loin de la réalité, quand il dit que le nombre des pierres ramassées ne dépasse pas 400, et qu'il doit former le tiers de la quantité totale. En effet, outre les échantillons nombreux que possède la Haute-École, nous avons eu l'occasion d'avoir à la fois au Muséum 942 pierres de cette chute, et, au même moment, M. le Dr Krantz, de Bonn, en avait réuni 1612.

» D'ailleurs, sans parler des circonstances qui s'opposent, en général, à ce qu'on retrouve la plus grande partie des pierres, beaucoup de celles-ci se sont perdues dans la rivière Narew, trop légèrement gelée pour qu'on pût les aller ramasser sur la glace; beaucoup d'autres sont tombées dans les prairies alors inondées.

» Il est donc certain que le nombre des météorites recueillies dépasse 3000. Par conséquent, la chute de Pultusk rivalise avec celle de l'Aigle (26 avril 1803), si même elle ne la surpasse pas très-notablement, par le grand nombre de pierres qu'elle a fournies.

» Un caractère remarquable de ces pierres, et peut être corrélatif de leur grand nombre, est leur petitesse. La plus volumineuse que l'on cite pèse 7 kilogrammes, trois ou quatre autres pèsent 4 kilogrammes, et la plupart des autres sont beaucoup au-dessous de ce poids.

» Ainsi les 942 météorites que nous avons reçues au Muséum ne pesaient ensemble que $63^{kil},650$, ce qui faisait un poids moyen de $67^{gr},5$ par pierre.

» Mais ces différentes météorites sont de poids très-inégal, et il en est un certain nombre qui se font remarquer par leur petitesse. Ainsi, sur ce total de 942 pierres, nous en avons trié 97 ayant environ la grosseur d'une noisette, et pesant ensemble $1^{kil},170$, c'est-à-dire en moyenne 12 grammes.

» A côté de la météorite de $1^{kil},025$ que l'Académie a reçue de la Haute-École, il en est 5 qui ne pèsent que quelques grammes. Dans cette même chute, on en a même mentionné une, dont le poids ne dépasse pas 1 gramme,

et qui est peut-être la plus petite que l'on ait jusqu'à présent signalée, en dehors des poussières cosmiques.

» Ainsi l'averse de météorites de Pultusk, à part un petit nombre d'échantillons, dont aucun cependant n'est bien volumineux, peut être comparé à une *grêle*, pour la grosseur des pierres recueillies à la surface du sol.

» Comme d'ordinaire, ces diverses pierres, toutes complétement enveloppées de la croûte de fusion, ont la forme de fragments, tels qu'on en produirait en concassant des masses de nature analogue, et dont les angles seraient émoussés. Dans ce nombre, exceptionnellement considérable, on n'en trouve pas qui soit arrondie, comme il arriverait, si l'état de fusion par lequel, d'après leur nature minéralogique, elles ont nécessairement passé à une certaine époque, n'était antérieur à la formation des fragments.

» Ces nombreuses météorites présentent certains faits intéressants, comme on peut le reconnaître en examinant celles qui sont exposées dans la galerie de géologie du Muséum.

» A part celles qui sont groupées en raison de leur petitesse, il en est qui se font remarquer par l'acuité de leurs formes.

» D'autres, en assez grand nombre, montrent les surfaces frottées intérieures telles qu'on en a déjà signalé dans les météorites de beaucoup de chutes; elles sont très-analogues aux *miroirs* si habituels des filons terrestres, et sont également dues au glissement de deux parois solides le long de la fissure qui les séparait. Sur l'un des échantillons, qui ne pèse pas moins de 220 grammes, on observe même, outre une surface de ce genre, une autre surface qui lui est sensiblement parallèle, mais qui présente cette particularité d'être externe et de n'être recouverte que par la croûte. Ces deux surfaces sont distantes d'un centimètre environ. L'existence de ce miroir externe confirme bien la conclusion que l'on déduit de l'ensemble des miroirs internes, savoir que les uns et les autres sont certainement antérieurs à la production de la croûte et même à la formation des fragments.

» Quelques-unes, mais en petit nombre seulement, présentent des bourrelets provenant du ruissellement de la croûte au moment où elle était à l'état de fusion. L'un d'eux est venu se former à la base d'une pyramide qui est tout à fait semblable, tant par sa forme que par cette disposition du bourrelet, à l'une des météorites charbonneuses d'Orgueil.

» D'autres présentent une ressemblance d'une autre nature avec la météorite charbonneuse. La croûte, au lieu d'être à peu près unie, est scoriacée, exactement comme sur certaines pierres d'Orgueil. Ce caractère de la croûte appartient à des parties qui paraissent correspondre à l'*arrière* des

échantillons quand ils décrivaient leur trajectoire à travers l'atmosphère et que la croûte se formait par voie de fusion.

» Sur d'autres échantillons la croûte est, non-seulement unie, mais luisante, à la manière de ce qu'on observe sur certaines météorites alumineuses, formant ainsi une troisième variété bien distincte.

» Un certain nombre présentent des sillons brusques et allongés que l'on peut qualifier sous le nom d'*encoches* et qui ressemblent à l'entaille produite par un coup de hache sur du bois. Une météorite de la collection, tombée le 5 septembre 1814 à Agen (Lot-et-Garonne), présente une encoche exactement semblable.

» Lors de la chute qui a eu lieu le 30 mai 1866, à Saint-Mesmin, dans le département de l'Aube, j'ai appelé l'attention sur un accident que présente la croûte de l'une des météorites et que l'on n'a observé que très-rarement. Cette croûte, au lieu de s'étendre d'une manière continue et de couvrir la totalité de la surface, a été enlevée sur certains points comme par un choc et remplacé par une surface rugueuse; puis elle s'est reformée sur ces parties, mais elle n'a pu se produire que d'une manière incomplète, c'est-à-dire discontinue, sans doute à cause du peu de temps que l'incandescence a duré à partir de la fracture.

» Peut-être doit-on regarder comme un terme plus avancé de la formation de cette *croûte secondaire* les croûtes appliquées sur ces surfaces rugueuses d'un aspect caractérisque, et qui se seraient peut-être nivelées si la fusion n'avait pas été d'une aussi courte durée. Les surfaces rugueuses et comme *arrachées* dont il s'agit se distinguent facilement des surfaces fragmentaires, souvent accompagnées de dépressions arrondies ou capsules, quelque irrégulières que puissent paraître ces dernières.

» Si les deux caractères dont il vient d'être question, c'est-à-dire les surfaces arrachées et les croûtes secondaires, se reproduisent si fréquemment, le premier seize fois, le second vingt-cinq fois, sur les pierres qui nous sont provenues de la chute de Pultusk, cela tient probablement au grand nombre des fragments et, par conséquent, aux chances de choc les uns contre les autres dans leur mouvement à travers l'atmosphère terrestre.

» La chute de Pultusk a permis de constater, une fois de plus, le peu de vitesse des météorites, au moins *à leur arrivée sur le terrain*, et qui contraste si nettement avec la rapidité extrême du bolide.

» Aucune d'elles en effet n'était engagée dans le sol congelé, et n'avait même pu briser la glace très-peu épaisse des fossés et des bords de la rivière.

» En explorant la surface glacée de la rivière, on remarquait, autour des pierres, une poudre noirâtre que l'eau emporta bientôt.

» Les météorites de Pultusk rentrent dans le type le plus commun, qui a été trop souvent décrit pour qu'il y ait lieu d'y revenir ici. Disons seulement que d'après les mesures de la Haute-École, la densité varie de 3,722 à 3,691. L'analyse d'un échantillon faite par M. le professeur Wawnikiewicz a donné les résultats suivants :

Parties magnétiques (consistant surtout en fer nickelé).....	24,790
Sulfure de fer..	5,296
Fer chromé..	1,055
Silicate attaquable par l'acide chlorhyd. (voisin du péridot).	32,374
Silicate attaquable par le même acide..................	36,485
	100,000

» M. le professeur de Rath, bien connu par ses travaux relatifs à la minéralogie et à la géologie, prépare un travail étendu sur les météorites de Pultusk; aussi n'entrerons-nous pas ici dans plus de détails à ce sujet.

» En résumé, la chute de Pultusk se rapproche si complétement de celle de l'Aigle, à la fois par le nombre exceptionnel des pierres qu'elle a fournies, par leur volume et par tous leurs principaux caractères, que le phénomène du 30 janvier 1868 est comme la reproduction de celui du 26 avril 1803. »

ASTRONOMIE. — *Sur les spectres stellaires; par le* **P. Secchi.**

« Dans une de mes communications antérieures sur les spectres stellaires, j'ai indiqué que les recherches sur les étoiles colorées nous portaient à admettre un quatrième type de spectres stellaires, dont l'étalon pourrait être le spectre, déjà publié par moi, de l'étoile 12561 de Lalande. Maintenant, après avoir achevé la revue des étoiles colorées, je suis absolument certain de ce fait. Ce type m'avait échappé dans mes premières recherches, car aucune de ces étoiles n'excède la sixième grandeur, et il n'aurait pas été signalé sans l'introduction de l'oculaire cylindrique, qui laisse toute leur vivacité aux spectres de ces petites étoiles.

» Le caractère essentiel de ce type est de présenter un spectre formé de trois bandes lumineuses, séparées par des intervalles obscurs. La bande la plus vive est dans le vert; elle est généralement forte, tranchée et très-dilatée. Une autre bande beaucoup plus faible se présente dans le bleu : mais

cette bande est souvent très-difficilement visible. La troisième bande se trouve dans le jaune et s'élargit vers le rouge : seulement, cette bande est subdivisée en plusieurs autres.

» Toutes ces bandes ont cela de caractéristique que leur lumière va en augmentant du côté du violet, où elles s'arrêtent brusquement. Au contraire, du côté du rouge, elles offrent une dégradation de nuance jusqu'au noir absolu. Il y a donc une opposition complète entre ce type et le troisième; car dans celui-ci, non-seulement les colonnes sont doubles dans un espace égal, mais en outre elles offrent le maximum de lumière du côté du rouge et le minimum du côté du violet. Les deux spectres ne sont donc pas une modification d'un même type, ils sont évidemment dus à des substances complétement différentes.

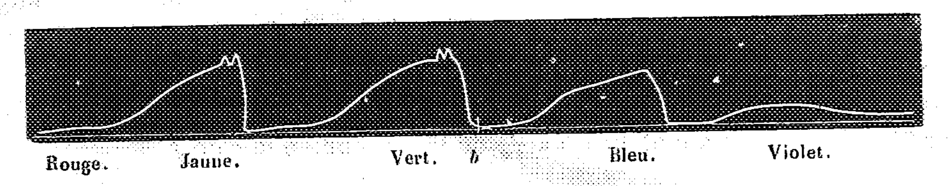
» La faiblesse de ces lumières, qui ne permet pas d'employer le spectroscope à fente, empêche de définir rigoureusement les substances qui produisent ces phénomènes; on peut dire cependant qu'il y a ici une grande analogie avec le spectre renversé du carbone. Mais je crois tout à fait prématurée toute conséquence sous ce rapport.

» Voici la liste des principales étoiles de ce type et leur position :

N° du catal. de Schjellerup.	Ascension droite.	Déclin.	Grandeur.	Notes.
	h m	° '		
41.......	4.36,2	+67,54	6 ½	Belle.
43.......	4.42,8	+28,16	8	
51.......	4.58,1	+ 0,59	6	
78.......	6.26,9	+38,33	6 ½	Belle.
89.......	7.11,5	−11,43	7 ½	
124.......	9.44,6	−22,22	6 ½	
128.......	10. 5,8	−34.38	7	Douteuse.
132.......	10.30,7	−12,39	6	Belle.
136.......	10.44,8	−20,30	6 ½	
152.......	12.38,5	+46,13	6	Magnifique.
159.......	13.19,3	−11,59	5,8	
163.......	13.47,3	+41, 2	7	
229.......	19.26,5	+76,17	6 ½	
238.......	20. 8.6	−21,45	6	
249.......	21.25,8	+50,58	9	
252.......	21.38,6	+37,13	8 ½	
273.......	23.39,2	+ 2,42	6	Belle.

» Une description détaillée de ces spectres, avec figures, sera insérée dans le Mémoire que je suis prêt à publier : ce Mémoire comprendra même les

détails du troisième type, dont tous les spectres présentent une colonnade superbe. Je me bornerai ici à donner la courbe de lumière de la 152e, qui est la plus belle : les lignes saillantes ressemblent à des fils luisants et très-brillants, voisins de l'extrémité des bandes lumineuses.



» Il est à présumer que, parmi les astres plus petits, on en rencontrera quelque autre; mais je crois indispensable pour cela d'employer une lunette d'une force plus grande que celle de 9 pouces, ou un œil plus délicat. En général, les étoiles rouges ont toutes des spectres à zones; les petites présentent souvent un spectre continu. Cette continuité pourrait être seulement apparente, et ces étoiles pourraient appartenir au type rouge sans zones, comme il arrive pour Arcturus parmi les grandes. Dans mes recherches, je ne me suis pas limité aux étoiles du catalogue, mais j'ai parcouru chaque fois le ciel environnant; aussi, ai-je découvert plusieurs astres nouveaux, mais en petit nombre, ce qui me fait supposer que le plus grand nombre est signalé, au moins pour notre hémisphère. Il y aurait à entreprendre une étude pareille pour l'hémisphère austral.

» Ayant pu enfin installer les appareils complets pour la mesure absolue des raies et leur comparaison avec les éléments chimiques, j'ai constaté que les raies de l'hydrogène coïncident avec les quatre raies noires de α Lyre, avec une surprenante précision. Je dis les quatre raies, car même la raie la plus réfrangible du violet se trouve à sa place dans le spectre de l'hydrogène. Le tube sur lequel l'observation a été faite m'a été envoyé par M. Geissler, de Bonn, qui l'a préparé avec de l'hydrogène chimiquement pur. Le spectre ainsi obtenu s'accorde avec celui qui a été donné par M. Morren, de Marseille. Une autre ligne secondaire de l'hydrogène apparaît encore dans le spectre de l'étoile, comme celle du jaune. D'après cela, on ne peut plus douter que cette substance forme l'atmosphère absorbante de cette étoile, ce qu'on savait déjà; mais il est évident aussi que l'étoile α Lyre n'a pas de mouvement propre appréciable, et dont la vitesse soit comparable à celle de la lumière, ainsi que je l'ai dit dans une autre communication. Le spectroscope employé était construit par M. Hoffman, de Paris; il était formé de deux prismes très-dispersifs, et, lorsqu'on le dirigeait

immédiatement vers la Lune, il séparait les deux raies du sodium et les trois raies du magnésium avec grande netteté.

» La coïncidence des raies de l'hydrogène avec celles de la lumière du Soleil, réfléchie par la Lune, offrait le même degré de précision et d'exactitude que pour α Lyre. Au moment de l'observation, cette étoile était presque au zénith. L'observation a été faite le 2 et le 3 août courant. Reste à voir si, avec ce moyen si délicat, on ne pourrait pas réussir même à voir l'influence du mouvement de la Terre; je ne crois pas impossible d'apprécier les différences allant jusqu'à $\frac{1}{10}$ de la largeur de la raie f. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur la germination des levûres, des fermentations, et sur les végétaux qu'elles produisent.* Note de M. A. POUCHET, communiquée par M. Ch. Robin.

« Dans sa dernière communication à l'Académie des Sciences, M. Trécul, dans une Note pleine d'intéressantes observations, paraît considérer quelques *Penicillium* comme n'étant que le produit de la levûre de bière.

» Je crois devoir réclamer la priorité à l'égard de plusieurs faits avancés par notre savant confrère.

» Je pense être le premier qui ait avancé et démontré jusqu'à l'évidence ce fait capital : c'est que la levûre des fermentations ne représente nullement un végétal monocellulaire, comme on le répète partout; mais qu'elle n'est formée que de séminules ou spores spontanées qui, par leur germination, donnent naissance à des *Penicillium*, des *Aspergillus*, des *Ascophores*, etc. (1).

» Mes observations et mes expériences exécutées en nombre considérable, comme cela est relaté dans mes travaux, ont été faites sur la levûre malique, qui, se développant spontanément dans le jus des pommes, provient d'un liquide exempt de toute manipulation, ce qui est préférable.

» J'ai suivi le développement de cette levûre depuis son apparition dans le liquide limpide, filtré, jusqu'au moment où, germant de toutes parts, chaque grain ou mieux chaque spore spontanée germe, pousse des tigelles qui se ramifient et se couvrent de fruits.

» La levûre malique produit le plus ordinairement diverses espèces ou variétés d'*Aspergillus*; et ce sont leurs mycéliums enchevêtrés qui forment les membranes glaireuses qui dégoûtent les buveurs de cidre et remplissent parfois entièrement les barriques.

(1) POUCHET, *Nouvelles expériences sur la génération spontanée*, p. 174-178; 1864.

» J'ai montré, à qui l'a voulu voir, cette levûre dans tous ses états de développement, depuis le moment où commence sa germination jusqu'à celui où s'achève la fructification; j'en ai donné d'exactes figures dans mes travaux et je crois que la démonstration de ce fait ne peut m'être contestée; ce que j'espère que reconnaîtra mon savant et loyal confrère.

» J'ai même complété mes recherches en décrivant les végétaux qui sont produits, ainsi que leurs spores, et en ajoutant que je n'ai jamais pu voir germer celles-ci, qui ne ressemblent nullement à de la levûre, tandis qu'à volonté on fait germer cette dernière. Ces observations ont même pu me faire écrire ces lignes : « Dans l'état actuel de la science, » je pense qu'aucun savant ne pourrait dire d'où proviennent les spores de » levûre qui donnent naissance à ces végétaux, ou, en d'autres termes, » quels végétaux produisent les diverses levûres qui abondent dans les fer» mentations (1). »

» Déjà de Humboldt, qu'on trouve toujours marchant en avant de son siècle, avait avancé que la levûre était une production spontanée; MM. Kützing et Schaffhausen le pensent également. C'est aussi notre opinion, car la panspermie est impuissante pour expliquer l'apparition de ces corpuscules partout où des liquides se trouvent en fermentation (2).

» Moi, j'ai étudié spécialement le développement et la germination de la levûre du cidre, mais MM. Jolly et Musset ont fait de curieuses recherches sur celle de la bière et l'ont également vu germer.

» Ainsi donc, les observations de M. Trécul viennent corroborer les nôtres. Il y a un seul point sur lequel nous ne sommes pas d'accord avec cet excellent observateur; c'est sur le phénomène du bourgeonnement de la levûre. L'idée de celui-ci est essentiellement née de la pratique de la fabrication de la bière. Ce bourgeonnement de la levûre a déjà été combattu par divers chimistes tels que Bouchardat et Mitscherlich; et ce phénomène se présente avec de telles apparences de réalité, que c'est par centaines que j'ai été obligé de multiplier mes observations et mes expériences avant d'être bien persuadé qu'il n'existe pas et n'offre qu'une fausse apparence. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. II, p. 284; 1860. — *De la nature et de la genèse de la levûre dans la fermentation alcoolique. Nouvelles expériences sur la génération spontanée*, p. 147 à 197 et *fig.* 6-7.

(2) HUMBOLDT, *Cosmos*, t. I, p. 421.

ORGANOGRAPHIE ET ANATOMIE VÉGÉTALE. — *De la vrille des Cucurbitacées;* *par* **M. Th. Lestiboudois.**

« J'ai établi, par des preuves anatomiques (*Étude anatom.*, 1840) que la vrille extra-axillaire des Cucurbitacées se rattache aux productions de l'aisselle de la feuille voisine; ce fait est actuellement incontesté. J'ai de plus été d'opinion qu'en raison de sa conformation extérieure et de sa structure intime, elle doit être considérée comme *une feuille*. Cette opinion a rencontré des contradicteurs.

» M. Chatin (*Comptes rendus*, 2 janvier 1866) croit que la vrille des Cucurbitacées est un rameau, par ce motif que ses faisceaux ont le nombre et l'arrangement de ceux des rameaux ou des pédoncules, et que, comme dans ces organes, le cercle fibreux de son parenchyme cortical est indivis et non segmenté comme il l'est dans les pétioles. Mais, selon nous, la segmentation des diverses zones du parenchyme ne fournit pas le moyen de distinguer les organes; l'arrangement normal des faisceaux de la vrille est bien réellement celui des expansions foliacées; enfin sa conformation extérieure démontre invinciblement qu'elle est d'origine foliaire.

» En effet, dans les *Cucumis Melo* et *sativa*, *Luffa acutangula*, *etc.*, la vrille a sa face supérieure canaliculée à l'instar des pétioles.

» Ses divisions ont souvent les dispositions des nervures des feuilles palmées; elles partent du même point, sont en nombre impair : la médiane plus forte, les autres d'autant plus petites qu'elles sont plus éloignées de la médiane. Elles sont au nombre de 5, dans le *Luffa acutangula*, *Sicyos angulosa*, *Pepo macrocarpa*; au nombre de 7 à 9, dans le *Cucurbita perennis*.

» Dans le *Pepo*, la plus petite des divisions d'un côté est reportée vers l'axe de la vrille, comme dans une feuille cochléariforme.

» A la vérité, dans quelques espèces, le caractère foliaire de la vrille devient moins manifeste; les divisions sont seulement au nombre de 3 dans le *Sicyosperma gracilis*, le *Sicyos Basaroa;* ce nombre appartient encore aux feuilles palmées; par avortement le nombre de divisions est quelquefois pair dans le *Cucurbita perennis;* elles se réduisent à deux dans le *Cyclanthera pedata*, les *Lagenaria vulgaris* et *sphærica*, l'*Involucraria rubricaulis;* enfin elle n'est plus qu'un filet simple, anguleux ou arrondi dans les *Cucumis Melo* et *sativa*, *Momordica Balsamina*, *mixta* et *cordifolia*, *Rhynchocarpa dissecta*, *Thladiantha dubia*, *Cyclanthera explodens*, *Bryonia dioica*, etc.; mais ces dispositions n'ont rien de contraire à la structure primordiale de la feuille; les exemples

où cette structure se montre dans sa pureté conservent donc toute leur force et attestent la nature vraie de la vrille.

» Voyons maintenant si la segmentation du *cercle fibreux* du parenchyme infirme les inductions tirées de la conformation générale.

» Nous ferons d'abord remarquer que le caractère énoncé manque de précision, car dans les *Cucurbitacées* le parenchyme cortical des tiges et des pétioles a deux cercles fibreux séparés l'un de l'autre par une zone de tissu aréolaire le plus souvent coloré en vert. On ne dit pas quel est celui de ces cercles qui doit fournir le signe caractéristique; mais, sans nous arrêter à cette considération, nous nous attacherons à démontrer que la segmentation varie dans les organes, et ne peut servir à les caractériser.

» Afin d'abréger nos descriptions, nous appellerons *herbeum* l'enveloppe verte ou *herbacée*, interposée entre les deux cercles fibreux; ceux-ci, représentant les premières formations fibreuses de l'écorce, seront nommés *protodermes*, l'extérieur sera dit *extraherbéen* et l'intérieur *intraherbéen*.

» Examinons d'abord les dispositions de l'*herbeum*.

» Dans *les tiges*, l'herbeum forme généralement un cercle vert *continu*, qui envoie des prolongements étroits dans les deux protodermes. Mais déjà ce cercle est peu régulier dans le *Cucumis sativa;* il est parfois segmenté dans le *Bryonia dioica;* il est interrompu dans les *Lagenaria,* etc.

» Dans *les pédoncules*, on constate les mêmes variations : l'herbeum est continu dans le pédoncule de la fleur mâle des *Cucurbita perennis, Ecbalium Elaterium, Cyclanthera pedata*, dans le pédoncule femelle des *Bryonia dioica, Cyclanthera explodens*, presque continu dans le pédoncule femelle du *Pepo*, continu puis interrompu dans le pédoncule mâle du *Pepo;* il est interrompu ou décoloré entre les faisceaux dans les pédoncules femelles du *Cucumis Melo, Rhyncocarpa dissecta*, pâle et peu distinct dans le pédoncule mâle du *Cucumis Melo*, décoloré par place dans le pédoncule femelle du *Luffa acutangula*, décoloré d'un côté dans le *Lagenaria vulgaris*, décoloré et nuancé avec le protoderme dans le pédoncule femelle du *Cucumis sativa*.

» Dans le *pétiole* l'herbeum est le plus souvent décoloré ou interrompu vis-à-vis des faisceaux, exemple : *Pepo macrocarpa, Cucumis Melo,* etc., etc.; mais alors même il n'est pas complétement interrompu, surtout à l'origine; il se continue, entre les segments, par une ligne verte qui entoure les faisceaux du protoderme intraherbéen, en s'étendant jusqu'à la partie corticale des faisceaux fibro-vasculaires; il n'est plus régulièrement divisé dans l'*Ecbalium;* il est continu dans le *Cucurbita perennis*; il est presque disparu dans le *Momordica mixta* et *cordifolia,* il manque dans le *Momordica Basaroa*.

» Ainsi la segmentation de l'herbeum est souvent incomplète, irrégulière dans le pétiole aussi bien que dans la tige et le pédoncule; elle ne peut donc donner le moyen de caractériser ces organes et servir à déterminer la nature de la *vrille*.

» Dans cet organe, du reste, l'herbeum subit la même variation que dans les autres : il est continu dans la vrille du *Pepo*, du *Cucurbita perennis*; peu visible vis-à-vis des faisceaux protodermiques du *Cucumis sativa*; souvent interrompu dans les *Momordica mixta, Sicyosperma gracilis*; interrompu dans les *Momordica Balsamina* et *cordifolia*, *Rhynchocarpa dissecta*, *Echinocystis fabacea*, *Sicyos angulosa*, *Lagenaria sphærica*, irrégulier et décoloré dans le *Cucumis Melo*, à peine verdâtre dans les *Bryonia dioica*, *Lagenaria vulgaris*, *Cyclanthera explodens* et *pedata*, peu apparent dans les *Sicyos Basaroa* et *Thladiantha dubia*.

» Voyons maintenant si la segmentation des *protodermes* est plus caractéristique : généralement ils sont divisés en segments répondant aux faisceaux fibro-vasculaires; mais le tissu qui les sépare est plus ou moins aréolaire et leur division diversement accentuée. D'abord dans les tiges le *protoderme extraherbéen* est parfois peu ou point divisé, exemple : *Rhynchocarpa dissecta;* le plus fréquemment il est divisé par des prolongements étroits de l'herbeum, exemples : *Pepo*, *Cucurbita perennis*, etc.; dans quelques espèces les prolongements verts qui le divisent sont larges, conséquemment les segments sont étroits, et ils constituent les angles saillants de la tige, ex. : *Luffa acutangula*, *Thladiantha dubia*, *Cyclanthera pedata* et *explodens*.

» Les prolongements de l'herbeum ne s'étendent pas ordinairement jusqu'à l'épiderme, de sorte que le protoderme forme à l'extérieur un cercle indivis. Ce cercle, bien marqué dans les *Pepo*, *Cucurbita perennis*, *Ecbalium*, *Momordica mixta*, *Bryonia*, est à peine visible dans les *Lageneria* et *Cucumis sativa*.

» Dans les *pédoncules*, le protoderme extraherbéen est ordinairement moins apparent que dans les tiges; il est peu distinct dans le pédoncule femelle des *Luffa acutangula*, *Rhynchocarpa dissecta*, *Cyclanthera pedata;* il est plus visible et presque continu dans le pédoncule femelle du *Pepo*, des *Cucumis Melo* et *sativa*, dans le pédoncule mâle du *Cucumis Melo*, du *Cyclanthera pedata;* il est divisé dans le pédoncule mâle du *Pepo*, du *Cucurbita perennis*, de l'*Ecbalium*, du *Lagenaria vulgaris*, dans le pédoncule femelle du *Bryonia dioica*, du *Cyclanthera explodens*, etc.

» Dans le *pétiole*, le protoderme extra-herbéen est le plus souvent par-

tagé par les larges segments de l'herbeum ne laissant extérieurement qu'un cercle transparent bien étroit, exemples : *Pepo*, *Lagenaria sphærica*, *Sicyos angulosa*, *Cucumis Melo* et *sativa;* mais dans quelques espèces la segmentation n'atteint que la partie intérieure du protoderme; le cercle extérieur indivis est très-apparent, exemples : *Rhyncocarpa dissecta*, *Echinocystis fabacea*, *Sicyos Basaroa*. Le protoderme n'est plus divisé que par des prolongements étroits de l'herbeum dans l'*Ecbalium*, et il n'est divisé que par place dans le *Lagenaria vulgaris;* il ne l'est qu'entre le faisceau médian et les latéraux dans le *Momordica Balsamina*, qui a bien supérieurement des traces vertes, mais elles ne correspondent pas aux faisceaux; enfin il est indivis dans le *Momordica mixta* et dans l'*Involucraria rubricaulis*, où il est rouge.

» Dans la *vrille*, il a des dispositions analogues, il est peu visible, ex. *Sicyosperma gracilis;* continu et plus apparent aux angles, ex. *Momordica Balsamina*, *Thladiantha dubia;* bien apparent et continu, ex. *Echinocystis fabacea*, *Sicyos Basaroa*, *Momordica mixta*, *Rhynchocarpa dissecta*, *Involucraria rubricaulis;* peu régulier et divisé, ex. *Cucumis Melo;* divisé en quelques points, ex. *Pepo*, *Cyclanthera pedata;* enfin divisé plus ou moins régulièrement, ex. *Cucumis sativa*, *Cucurbita perennis*, *Luffa acutangula*, *Momordica cordifolia*, *Sicyos angulosa*, *Bryonia dioica*, *Cyclanthera explodens*. Ainsi la segmentation du protoderme extraherbéen s'accuse ou disparaît dans tous les organes ; elle ne peut donc dévoiler leur nature.

» Celle du *protoderme intraherbéen* a des dispositions aussi variées.

» Dans la *tige*, il est à peine visible, ex. *Cyclanthera explodens* et *pedata;* peu apparent, ex. *Cucurbita perennis*, *Thladiantha dubia*, *Involucraria rubricaulis;* aréolaire et nuancé avec le tissu médullaire, ex. *Cucumis Melo* et *sativa;* divisé par des prolongements de l'herbeum, ex. *Pepo*, *Momordica mixta;* enfin, dans le *Luffa acutangula* et le *Momordica cordifolia*, il est divisé par des tissus décolorés en faisceaux semi-lunaires, très-étroits, aréolaires au centre, unis par les pointes aux faisceaux fibro-vasculaires.

» Dans le *pédoncule*, il se présente aussi sous de nombreux aspects; il est verdâtre et nuancé avec l'herbeum dans le pédoncule mâle du *Cyclanthera pedata*, du *Luffa acutangula;* peu apparent dans le pédoncule mâle du *Cyclanthera explodens*, dans quelques points de celui du *Pepo;* continu, très-étroit, aréolaire intérieurement dans le pédoncule mâle du *Cucurbita perennis*, du *Melo*, de l'*Ecbalium*, du *Lagenaria vulgaris;* il est divisé dans le pédoncule femelle du *Pepo;* enfin il est en faisceaux semi-lunaires et unis par leurs pointes aux faisceaux fibro-vasculaires dans les pédoncules mâle et femelle du *Cucumis sativa;* dans le mâle, il est si aréolaire, que son contour n'est plus marqué que par une ligne obscure.

» Dans le *pétiole*, on observe presque toujours la segmentation en faisceaux semi-lunaires; ex. *Pepo*, *Cucumis Melo*, *Cucurbita perennis*, *Sicyos angulosa*, *Lagenaria vulgaris* et *sphærica*, *Cyclanthera pedata*; mais cette conformation disparaît dans l'*Echinocystis fabacea*, dont le protoderme est presque entièrement aréolaire; dans le *Rhynchocarpa dissecta* et le *Sicyos angulosa*, où il est continu et entièrement aréolaire.

» Ainsi la segmentation du protoderme intraherbéen, plus rare dans la tige, peut s'y montrer complète; plus fréquente dans le pétiole, elle peut n'y être plus apparente : elle ne fournit donc pas de signe caractéristique.

» La *vrille* a un protoderme intraherbéen peu apparent, ex. *Luffa acutangula*, *Momordica Balsamina*, *Rhynchocarpa dissecta*, *Sicyos Basaroa*, *Lagenaria sphærica*, les *Cyclanthera*; presque entièrement aréolaire, ex. *Sicyos gracilis*; très-étroit et continu, ex. *Pepo* (où il disparaît parfois), *Cucumis Melo* et *sativa*, *Momordica mixta*, *Lagenaria vulgaris*, *Echinocystis fabacea*; continu et bien apparent, quoique encore aréolaire en dedans, ex. *Sicyos angulosa*, *Cucurbita perennis*.

» Dans le *Momordica cordifolia*, il se confond avec les faisceaux du protoderme extraherbéen, dans les points où l'herbeum manque; dans l'*Involucraria rubricaulis*, il est verdâtre.

» Au milieu de ses variations la segmentation des zones du parenchyme cortical ne peut donc servir à caractériser les organes. Il ne reste que la disposition des faisceaux fibro-vasculaires qui puisse donner le diagnostic, nous devons donc l'examiner d'une manière spéciale.

» Les faisceaux des tiges de la plupart des Cucurbitacées, ex. *Pepo*, *Melo*, etc., sont au nombre de 10; 5 plus extérieurs, plus petits, correspondent aux angles saillants des tiges et sont destinés à former les fibres des feuilles, *foliaires*; 5 nommés *réparateurs*, alternant avec les précédents, correspondant aux angles rentrants des tiges, reconstituent les faisceaux foliaires épanouis.

» Cette symétrie des faisceaux caulinaires est susceptible d'être altérée.

» Les faisceaux réparateurs, au lieu d'être plus intérieurs, peuvent se placer dans le même cercle que les faisceaux foliaires, ex. *Ecbalium*.

» Ces faisceaux peuvent, par division, devenir plus nombreux : par exemple, dans le *Momordica acutangula*, l'un d'eux est partagé en deux; l'*Ecbalium* a quelques faiceaux surnuméraires placés entre les principaux; le *Cucurbita perennis* les multiplie au point de former un cercle continu.

» Dans d'autres espèces, le nombre des faisceaux réparateurs devient moindre : le *Rhynchocarpa* a l'un des faisceaux plus petit; le *Thladianthera*

n'a que 4 faisceaux; le *Cucumis sativa*, le *Lagenaria sphærica* et le *Cyclanthera explodens* n'en ont que 3.

» Les faisceaux foliaires peuvent, à leur tour, subir une réduction : le *Momordica cordifolia* n'a que 4 faisceaux foliaires.

» Les *pédoncules* ont en genéral 10 faisceaux, dont 5 plus extérieurs, ex. pédoncules mâles et femelles du *Pepo*, etc.; pédoncules mâles du *Cucurbita perennis, Lagenaria vulgaris, Cyclanthera pedata,* etc. Parfois les 10 faisceaux tendent à se placer dans le même cercle, ex. pédoncules mâles et femelles des *Luffa acutangula, Cucumis;* mâles de l'*Ecbalium*, etc.

» Les faisceaux réparateurs deviennent plus nombreux dans les pédoncules mâles du *Cucurbita perennis, Melo, Pepo,* et surtout dans les femelles de ce dernier.

» Au contraire, ces faisceaux deviennent très-petits et disparaissent dans les pédoncules de certaines espèces, ex. *Cyclanthera pedata;* on n'en voit plus qu'un dans le pédoncule femelle du *Rhynchocarpa dissecta;* on n'en voit plus dans celui du *Bryonia*, du *Cyclanthera explodens,* etc.

» Nous avons à voir maintenant l'arrangement des faisceaux du pétiole. Dans nos écrits antérieurs (*Études anatom.*, 1840; *Phyllotaxie*, 1848), nous avons montré que chacune des feuilles des Cucurbitacées est formée par le faisceau foliaire qui correspond à sa ligne médiane et qui se porte tout entier dans son pétiole; à ce faisceau se joignent des divisions des deux faisceaux foliaires les plus rapprochés, pour former un plexus d'où sortent les faisceaux pétiolaires. Ceux-ci sont rangés en série courbe dans le pétiole qu'ils rendent convexe inférieurement, en gouttière supérieurement; le médian est plus volumineux; on en compte 5 dans le *Momordica Balsamina, Cyclanthera explodens;* 7 dans le *Momordica mixta, Cyclanthera pedata;* 9 dans les *Cucumis, Echynocystis fabacea, Sicyosperma gracilis, Sicyos angulosa, Involucraria rubricaulis, Lagenaria vulgaris;* 11 dans le *Luffa*, *Cucurbita perennis;* 15 à 17 dans le *Pepo*.

» Le nombre des faisceaux s'accroît au sommet du pétiole, quand les faisceaux primitifs se divisent. Ainsi, le pétiole du *Bryonia* a 7 faisceaux à la base, 9 au sommet.

» Les faisceaux pétiolaires ne sont pas toujours d'un volume régulièrement décroissant, du médian au bord supérieur; dans l'*Ecbalium*, par exemple, ils sont alternativement plus volumineux et plus petits.

» Enfin, dans certaines espèces, les divisions du dernier faisceau de chaque côté s'unissent supérieurement, et constituent un faisceau médian supérieur; les faisceaux pétiolaires sont alors en nombre pair, et semblent

perdre la disposition *laminaire*, et affecter la disposition *cyclaire* des tiges; mais ordinairement leur symétrie vraie se reconnaît encore, parce que les faisceaux latéraux et le médian supérieur ont un moindre volume que le médian inférieur. Ces dispositions ne sont pas propres aux Cucurbitacées, on l'observe dans le ricin, etc., etc.

» Le faisceau médian supérieur se rencontre dans des pétioles qui ont des faisceaux en nombre différent : par exemple, dans ceux du *Momordica cordifolia*, du *Luffa acutangula*, qui ont 7 faisceaux, le médian supérieur formant le 8e; dans celui de l'*Ecbalium*, qui a 9 faisceaux, le médian supérieur formant le 10e. Les 10 faisceaux de ce pétiole, étant alternativement plus volumineux, rappellent exactement la symétrie des tiges.

» Ainsi, les pétioles normaux peuvent n'avoir que 5 faisceaux, comme certains pédoncules; ils peuvent avoir, comme les tiges, des faisceaux en nombre pair, même au nombre de 10, dont 5 petits alternant avec 5 plus volumineux. Pour déterminer si la vrille appartient à l'ordre cyclaire ou laminaire, il ne suffit donc pas de savoir si quelques-unes ont 5 faisceaux, ni si elle a les faisceaux en nombre pair et de volume alternativement différent : il faut rechercher si, parmi les vrilles, il en est quelques-unes qui aient purement la symétrie laminaire qui appartient exclusivement aux pétioles, et qui est caractérisée par des faisceaux impairs, un médian volumineux, les latéraux de grosseur décroissante. Or, nous l'observons dans des vrilles de diverses conformations.

» La vrille à 5 divisions palmées du *Pepo macrocarpa* a 11 faisceaux (son pétiole en a de 11 à 15); le médian est volumineux, les latéraux sont plus petits; ils suivent le contour de la vrille, qui est circulaire, et les faisceaux d'un côté se portent au delà du dernier faisceau du côté opposé, prenant ainsi une disposition qu'on peut dire *cochléariforme*.

» La vrille simple des *Cucumis sativa* et *Melo* a 9 faisceaux au sommet; elle n'en a plus que 7 dans le *C. sativa*, et 5 dans le *C. Melo*; on trouve 5 faisceaux disposés comme les faisceaux pétiolaires dans la vrille trifide du *Sicyosperma gracilis* (son pétiole en a 9), dans la vrille simple du *Rhynchocarpa dissecta* (son pétiole en a 7).

» Toutes ces vrilles ont exactement la symétrie laminaire.

» La symétrie s'altère dans la vrille palmée du *Cucurbita perennis* : elle a presque toujours 11 faisceaux, mais ils se réduisent parfois à 10.

» La vrille à 5 divisions palmées du *Luffa acutangula* a 9 ou 8 faisceaux (le pétiole en a 11, 9 ou 8).

» Dans l'*Echinocystis fabacea*, la vrille a 7 ou 6 faisceaux (le pétiole 9 ou 8).

» La vrille simple du *Bryonia dioica* a tantôt 5 faisceaux, tantôt 4, l'inférieur et le supérieur occupant la ligne médiane, le pétiole en a 5.

» Dans quelques espèces, enfin, le nombre des faisceaux de la vrille devient invariablement pair quand les faisceaux pétiolaires sont pairs aussi, ou variables, ou constamment impairs.

» La vrille simple du *Momordica cordifolia* a 4 faisceaux, son pétiole en a 8. La vrille trifide du *Sicyos Basaroa* a 6 faisceaux, son pétiole de 6 à 7.

» Les vrilles simples du *Momordica Balsamina* et du *Cyclanthera explodens* ont 4 faisceaux; leur pétiole en a 5. Les vrilles bifides de l'*Involucraria rubricaulis* et du *Cyclanthera pedata* ont 6 faisceaux; leur pétiole en a 7. La vrille à 5 divisions du *Sicyos* en a 6; leur pétiole 9.

» Dans les espèces suivantes, on trouve souvent des faisceaux plus petits intercalés entre les principaux. Dans la vrille bifide du *Lugenaria vulgaris* qui a 8 faisceaux, dans celle du *L. sphærica* à 6 faisceaux, les faisceaux sont souvent alternativement plus petits, et les moins volumineux avortent parfois en tout ou en partie, surtout vers la bifurcation de la vrille; quelquefois, l'un des faisceaux, qui va former le médian supérieur, laisse une fibre au lieu qu'il occupait, de sorte que le nombre de faisceaux n'est plus régulier.

» Dans le *Thladiantha dubia*, la vrille simple qui a 5 faisceaux de volume à peu près semblables, comme le pétiole, a souvent entre le médian et les premiers latéraux 1 faisceau excessivement petit; quelquefois même il se forme des faisceaux semblables entre le premier et le deuxième latéral.

» Enfin la vrille simple du *Momordica mixta* a 5 faisceaux (le pétiole en a 7); entre ces 5 faisceaux on trouve quelquefois des faisceaux presque imperceptibles, dont l'un forme le médian supérieur. Alors la vrille imite la double symétrie quinaire des tiges : elle a 5 faisceaux petits alternant avec les principaux. Mais ces derniers sont disposés en un plan courbe, et les latéraux de plus en plus petits. Elle se rapproche donc moins de la symétrie cyclaire, est loin de la présenter d'une manière aussi nette que certains pétioles, celui de l'*Ecbalium*, par exemple. On ne peut donc dire qu'elle n'appartient pas aux expansions phyllaires.

» En *résumé*, les faisceaux de la vrille dans nombre de ces Cucurbitacées ont l'arrangement exclusivement propre aux expansions foliacées; ses divisions rappellent rigoureusement la disposition des nervures des feuilles palmées; ces caractères subissent des altérations, mais elles ne sont jamais aussi profondes que celles qu'on rencontre dans le pétiole lui-même; on est donc en droit de conclure qu'elle représente une feuille produite par le rameau axillaire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

BOTANIQUE. — *Sur l'écorce aromatique du* Nui-Dinh, *dont les propriétés médicinales sont utilisées dans la Cochinchine française; par* **MM. Condamine** et **Blanchard.**

(Commissaires : MM. Bussy, Wurtz, Cahours.)

« Nous avons l'honneur de soumettre à l'examen de l'Académie une *écorce aromatique*, provenant d'un arbre qui croît sur le Nui-Dinh (montagnes de Baria, Cochinchine française) et désigné dans le langage annamite sous le nom de *haofach*.

» C'est après une croissance de trois années qu'on en tire parti en lui enlevant son écorce. La récolte se fait pendant le mois de juin, époque à laquelle l'arbre n'offre ni fleurs ni fruits. Les Annamites le coupent à 20 centimètres de hauteur environ, puis le dépouillent de son écorce jusqu'aux branches, en ayant soin de l'enlever par bandelettes de 40 à 50 centimètres de long, sur 6 à 10 centimètres de large; ils placent les morceaux ainsi préparés parallèlement les uns sur les autres, de façon à former une petite botte de forme cylindrique, qu'ils lient avec des rotins. Chaque botte pèse de 15 à 18 kilogrammes, et deux de ces bottes forment ordinairement la charge d'une femme ou d'un homme. Ce fardeau est descendu de la montagne et porté chez les médecins annamites, au moyen d'un morceau de bois étroit et long d'environ $1^{m},40$, espèce de balancier flexible, mais très-résistant, que les Annamites appellent *kai-doug-ganh*, et dont le centre repose sur l'épaule. Les paquets suspendus à chacune des extrémités sont maintenus au moyen d'une coche et équilibrés. Ce balancier leur sert, du reste, pour porter tous les fardeaux qui ne sont pas d'un poids considérable.

» Bien peu d'Annamites connaissent les principaux caractères botaniques et les propriétés médicinales de cet arbre, il nous a donc été fort difficile de le découvrir au milieu de ces immenses montagnes boisées, garnies de nombreuses lianes, et le plus souvent dépourvues de tout sentier. Ce n'est que par l'indiscrétion d'un bonze que nous avons été mis sur la voie, et que, aidés par un Annamite intelligent et dévoué, nous avons pu arriver à l'examiner sur pied.

» A trois ans, c'est-à-dire à l'époque où l'écorce est arrivée à maturité, cet arbre n'a généralement pas plus de 7 à 8 mètres de hauteur, et sa circonférence est de $0^{m},45$ à $0^{m},50$.

» Malheureusement, il ne sera en fleurs que dans trois mois; nous avons donc dû nous borner, pour le moment, à envoyer à l'Académie de l'écorce et des feuilles. Ces dernières sont alternes, mais placées souvent à de si petites distances, que, dans certaines parties, elles paraissent opposées. Elles sont ovales, pointues, légèrement pétiolées; à trois nervures simples, dirigées dans le sens de la longueur de la feuille : l'une médiane, droite; les deux autres latérales, courbes, à concavité interne. La face supérieure, d'un vert légèrement foncé, est lisse et luisante; la face inférieure, d'un vert plus pâle, est mate.

» *Propriétés physiques de l'écorce.* — Couleur d'un gris cendré à l'extérieur, d'un rouge brun à l'intérieur et sur les bords. Odeur aromatique très-prononcée, rappelant celle de l'*Illicium Anisatum;* saveur styptique et légèrement amère, bien marquée quand l'écorce a été récoltée à maturité, moins sensible dans les arbres âgés de moins de trois ans. Sous l'influence de cette écorce, la salive prend une teinte rosée. Le bois est presque aussi odorant que l'écorce, mais complétement dépourvu des propriétés styptiques de cette dernière.

» *Propriétés médicinales.* — Les médecins annamites emploient cette écorce dans les cas de coliques, de diarrhée et de dyssenterie; pour eux, c'est un remède souverain.

» Ils la traitent tantôt par décoction, à la dose de 6 à 10 grammes pour 100 grammes d'eau ordinaire qu'ils font réduire d'un cinquième; d'autres fois, ils l'associent à une décoction de riz. Souvent aussi ils se contentent, dans les cas de coliques simples, de la faire tremper quelques minutes dans un petit vase contenant de l'eau chaude, puis ils la frottent sur la paroi intérieure de ce même vase qui doit être rugueuse, de façon à faire l'office d'une râpe. Quelquefois, avant de lui faire subir les préparations que nous venons d'indiquer, ils la soumettent à une légère torréfaction. »

M. Toselli adresse à l'Académie une description, accompagnée de figures, du procédé qu'il emploie pour obtenir en quelques minutes des blocs de glace d'une grande épaisseur. Le principe de ce procédé consiste essentiellement à faire d'abord, dans des récipients distincts, des morceaux de glace dont l'épaisseur ne dépasse pas 1 centimètre, et dont la température au sortir de l'appareil est notablement inférieure à zéro : ils peuvent alors adhérer entre eux par le simple contact, et constituer des blocs d'une épaisseur considérable.

(Commissaires : MM. Dumas, Balard, Fremy.)

M. L. Gosiewski adresse un Mémoire ayant pour titre : « Détermination du nombre et des lois de variation des coefficients d'élasticité des corps solides hétérogènes ». Ce Mémoire est présenté par *M. Regnault.*

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. Delaurier adresse un « Mémoire sur la découverte de la thermo-hydro-électricité ».

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel.)

M. Franchot adresse à l'Académie un Mémoire accompagné de figures et portant pour titre : « Œnothermie par échange de calorique, ou chauffage manufacturier des vins ». Ce Mémoire est présenté par *M. Pasteur.*

(Commissaires : MM. Dumas, Payen, Pasteur.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du n° 12 du Catalogue des brevets d'invention pris en 1867.

La Société hollandaise des Sciences de Harlem adresse plusieurs publications, mentionnées au *Bulletin bibliographique.*

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure portant pour titre : « Défense de B. Pascal, et accessoirement de Newton, Galilée, Montesquieu, etc., contre les faux documents présentés par M. Chasles à l'Académie des Sciences ; par *M. Faugère* ».

« M. Coste présente à l'Académie, au nom de *M. Graells,* directeur du Musée zoologique de Madrid, et de *M. Fernandez,* son collaborateur, deux volumes publiés par le Gouvernement espagnol et qui sont relatifs à la pisciculture maritime et fluviale et à l'industrie des pêches en général.

» Le premier de ces documents contient la relation d'un voyage d'exploration fait par ordre du Gouvernement espagnol sur le littoral français de l'Océan, pour y prendre connaissance des résultats obtenus par la mise en culture des terrains émergeants, et par les essais d'acclimatation entrepris

dans mes viviers-laboratoires de Concarneau. Ce volume contient encore un Rapport sur les expositions internationales de pêche et d'aquiculture d'Arcachon et de Boulogne.

» Le second volume est un Annuaire de la Commission permanente des pêches, instituée en Espagne pour l'organisation des pêches et pour déterminer les conditions dans lesquelles, à l'imitation de la France, les rivages émergeants sont concédés à l'industrie. »

« **M. Coste** présente également, de la part de *M. Lombardini*, une brochure en langue italienne, dans laquelle ce physiologiste décrit les modifications organiques qu'il a fait subir aux embryons d'oiseaux et de batraciens par l'action des agents extérieurs. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Réponse à la Note de* M. Th.-H. Martin *sur la cécité de Galilée* (1); *par* **M. Volpicelli.**

« Bien que la réponse de M. Chasles (2) à la Note de M. Martin, relative à la date supposée de la cécité absolue de Galilée, ait été complète, je prie l'Académie de me permettre de lui communiquer quelques nouvelles observations à l'appui des conclusions de M. Chasles sur ce sujet.

» J'espère que les arguments que cet illustre géomètre a tirés des lettres de Galilée (3) et les raisons que j'ai à ajouter à celles de ma précédente lettre (4), auront le pouvoir d'*ébranler* les croyances de M. Martin à propos de cette cécité.

» Si je me suis tu sur la réponse publiée dans les *Comptes rendus* par le P. Secchi (5) à ma lettre, c'est qu'il n'y avait rien de mieux à lui répliquer que ce qu'a dit pour moi M. Chasles (6), dont les raisons ont été partagées par les premiers journaux scientifiques de Paris.

» Mais quand M. Martin suppose que, depuis les deux Notes publiées par le P. Secchi dans le *Giornale Arcadico* de Rome, j'ai *abandonné* mes objections, il est dans l'erreur. Il peut être assuré que, de ma réponse

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, séance du 20 juillet 1868, p. 166.
(2) *Comptes rendus*, t. LXVII, séance du 20 juillet 1868, p. 117.
(3) *Comptes rendus*, t. LXV, p. 1020-1027; t. LXVI, p. 31-34, 129-132; t. LXVII, p. 9-28, 117-130.
(4) *Comptes rendus*, t. LXVI, séance du 6 janvier 1868, p. 36.
(5) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 126.
(6) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 32, 129.

au P. Secchi, une moitié est déjà imprimée, et le tout ne tardera pas à être publié; et alors M. Martin pourra voir que la réplique du P. Secchi sur la cécité complète de Galilée n'est point du tout *suffisante*.

» D'autres documents existent, non encore soumis à la critique, qui confirment l'opinion que Galilée n'était pas complétement aveugle à la fin de 1637. L'un d'eux est une lettre de *Pier Battista Borghi* du 20 février 1638 (1), dans laquelle on lit que *Giovanni Trullio*, célèbre chirurgien de la maison alors souveraine des Barberini, assure, après consultation, que Galilée sera, *sans aucun doute*, libéré de cette affliction avant peu de temps (*che Galileo senza dubbio resterà libero di questo fastidio in poco tempo*). La maladie d'yeux n'était donc pas si absolument grave en 1638.

» Un autre document est la lettre du même *Borghi* du 3 juillet 1638, dans laquelle on voit le même célèbre chirurgien annoncer de l'amélioration dans la vue de Galilée, et il conseille de continuer le même traitement, tout le temps qu'il produira de bons résultats, pour arriver ensuite à une médication plus énergique, quand l'usage du sucre candi sera devenu insuffisant. Enfin, il se félicite que, dès son début, le traitement ait produit de si beaux résultats (2).

» Ces lettres, et les deux autres, c'est-à-dire la lettre en latin du 1er janvier 1638, adressée à Boulliau, pour qui l'étudie sans parti pris, et la lettre du 25 juillet 1638, que M. Martin ne veut absolument pas connaître, outre celles qu'a produites M. Chasles (3), conduisent nécessairement à cette conclusion, que Galilée, parlant de sa vue, en exagérait toujours les mauvaises conditions.

» Galilée était induit à exagérer ainsi ses infirmités par deux intérêts principaux : 1° il voulait s'en faire un moyen pour obtenir de la cour de Rome son entière liberté; 2° il les prétextait pour donner des bornes à une correspondance, qui l'obligeait à soumettre à de trop nombreuses fatigues une vue qu'il tenait à réserver pour ses recherches. A cela il faut ajouter que quiconque parle de ses infirmités personnelles, tenant à la vue et à l'ouïe, a pour habitude d'en exagérer la gravité, sans que ces exagérations aient jamais fait traiter de *menteurs* ceux qui se les permettent, comme le voudrait M. Martin.

» A propos de la lettre en latin de Galilée à Boulliau, les expressions

---

(1) *Le Opere di Galileo*, t. X, p. 275.
(2) *Le Opere di Galileo*, t. X, p. 303.
(3) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 9, 117.

employées suggèrent plus d'une remarque utile. Et de fait, on lit tout d'abord « *Cum jam oculorum meorum lux omnis est extincta....* » Cet adverbe de temps *jam*, que tout le monde a négligé, implique un *futur*, il équivaut à *désormais : jam est omnis extincta*, c'est-à-dire, *encore un peu* et ma vue est éteinte entièrement. Puis Galilée ajoute : « *Et aliquem exiguum licet in rebus* » *meis suggerebat usum, adeo atra obtexit caligine ut nihil amplius apertis ocu-* » *lis quam occlusis videam.* » Ici, il ne faut jamais oublier que *in rebus meis* précise le *nihil amplius videam.* Et cela veut dire que c'est pour ses recherches astronomiques qui exigent une vue excellente, et non quand il s'agit d'écrire une lettre de quelques lignes, qu'il n'y voit plus. Ensuite vient : « *Ex quo fit ut per lucem mihi non liceat bene omnia percipere.* » Ici il est clair que *per lucem* il voyait quelque chose, le percevait, mais non pas tout. Donc cela ne veut pas dire qu'il ne pût écrire de sa propre main. Et il continue en disant : « *Demonstrationes enim quæ ex figurarum dependent* » *usu, nullo pacto comprehendi sine lucis ope possunt* » ; mais, de ce que Galilée ne distinguait pas *bien* les figures, il ne résulte pas qu'il ne pût écrire brièvement.

» D'après cet examen, je ne trouve pas de contradiction avec la fin de cette même lettre, où il est dit par Galilée qu'il *écrit* et non qu'il *dicte : scribo* (non *dicto*), *scribo breviter, enim molesta oculorum valetudo non patitur me scribere plura.* Le mot *me* est décisif contre le P. Secchi et M. Martin; et, dans cette polémique, on ne lui a pas accordé toute l'importance qui lui était due; il est même arrivé qu'il a été supprimé, sans doute parce qu'il gênait. Galilée certainement voulait que Boulliau comprît bien qu'il lui écrivait de sa main, tout malade qu'il fût des yeux, tournant cette attention en témoignage de considération. Cela bien compris, comment peut-on songer à substituer *je dicte* à *j'écris*, comme le voudrait M. Martin dans la Note qui nous occupe? N'oublions pas que Galilée était un des écrivains les plus corrects et les plus exercés de son temps.

» La lettre du 25 juillet 1638 au P. Castelli prouve, en outre, que la maladie d'yeux de Galilée n'était pas très-grave, puisqu'il dit : « Je me *remet-* » *trai* à l'abstinence du vin (*tornerò all' astinenza del vino*) » ; il ne dit pas « je me *remets* » ou « je me *suis remis* ». On voit par là que cette abstinence lui avait fait du bien; donc, avant ce jour, la vue de Galilée n'était pas entièrement *éteinte*.

» Dans la lettre du 7 novembre 1637 à *Fr. Fulgenzio Micanzio* (1), Galilée dit : « J'ai découvert une bien extraordinaire observation sur la face

(1) *Le Opere di Galileo*, t. VII, p. 195.

» de la Lune, sur laquelle, bien qu'elle ait été observée par un nombre in-
» fini de personnes et une infinité de fois, je ne trouve pas que personne y
» ait découvert *aucun changement.....* »

» Dans cette lettre, Galilée ne parle pas de sa cécité, mais il parle d'une découverte que l'on ne pouvait faire qu'avec une excellente vue; et pourtant, dans sa lettre du 4 juillet 1637 (1), il avait dit qu'il était absolument aveugle. Comment donc peut-on refuser à M. Chasles : 1° que Galilée exagérait quand il parlait de sa vue; 2° qu'elle subit des alternatives; 3° et qu'elle n'était pas complétement éteinte?

» Dans le livre de M. Martin, intitulé : *Galilée, les droits de la science,..*, livre très-savant et très-utile d'ailleurs, je remarque l'omission non-seulement des discussions les plus convaincantes à propos de la date précise de la prétendue cécité de Galilée, mais encore de bien des choses relatives à cet illustre Italien. »

PHYSIQUE. — *Observations relatives à une méthode employée par* MM. Jamin, Amaury *et* Descamps, *pour l'étude de la compressibilité; par* **M. Ath. Dupré.**

« Dans un Rapport à M. le Doyen de la Faculté des Sciences de Paris, M. Jamin s'exprime ainsi en son nom et au nom de jeunes savants attachés au laboratoire de la Sorbonne :

« MM. Amaury et Descamps poursuivent avec une véritable opiniâtreté
» l'étude des compressibilités des liquides. Ce sujet, qui a été traité par un
» si grand nombre de physiciens et de géomètres, est resté sans solution
» définitive. Toutes les mesures doivent être corrigées de perturbations
» nécessaires, et celles-ci n'ont été jusqu'à présent appréciées que par le
» calcul, en admettant des formules toujours contestables et toujours con-
» testées. Le procédé que nous avons imaginé nous affranchit des correc-
» tions calculées et donne à nos mesures une certitude désormais inatta-
» quable. La compressibilité du mercure est aujourd'hui déterminée par
» de nombreuses séries de mesures concordantes qui vont être présentées
» à l'Académie, et cette étude sera suivie de beaucoup d'autres, projetées
» dans notre esprit, qui nous promettent la solution de questions jusqu'à
» présent inaccessibles. »

» Depuis longtemps un tel procédé n'était plus à imaginer, car, dès 1864, je disais à la fin de l'extrait d'un Mémoire présenté à l'Académie (*voir* le *Compte rendu* de la séance du 18 janvier) :

(1) *Le Opere di Galileo*, t. VII, p. 180.

« Je termine (mon Mémoire) par l'exposé d'une modification à intro-
» duire dans les appareils destinés à la mesure des coefficients de compres-
» sibilité, qui permettrait de n'employer aucunement les formules mathé-
» matiques contestées, et par suite de vérifier leur exactitude. Ces projets
» d'expériences me sont communs avec M. Malaguti, le savant Doyen de
» la Faculté de Rennes. »

» Ces deux passages indiquent à la vérité un même but, sans faire voir si le moyen employé pour l'atteindre est le même. Afin de préciser complétement, je citerai d'abord la description du procédé de M. Jamin, communiqué par lui à M. l'abbé Moigno (*voir* le journal *les Mondes*, 16 juillet 1868) :

« *Sur la compressibilité des liquides, par MM. Jamin, Amaury et Descamps.*
» — Il s'agit d'une méthode nouvelle qui a l'avantage de mieux dégager la
» compressibilité apparente de l'action exercée sur le piézomètre et de
» lever par conséquent les doutes qui subsistaient encore après les recher-
» ches de MM. Wertheim et Grassi. Un piézomètre en verre, composé d'un
» grand réservoir et d'une tige calibrée très-fine, jaugé avec les soins con-
» venables, rempli du liquide bouilli qu'on veut étudier, est mis en com-
» munication avec un manomètre à air libre. Toute augmentation de pres-
» sion fait baisser le niveau du liquide dans l'appareil, et on mesure la
» compressibilité apparente. Nous la désignons par c. Il est clair qu'elle
» est la somme de la diminution de volume éprouvée par le liquide et de
» l'agrandissement de capacité du vase, et que, pour connaître celle-là, il
» faudrait mesurer celle-ci. On y parvient en plongeant le piézomètre tout
» entier dans un vase fermé rempli d'eau et communiquant à l'extérieur
» par un tube thermométrique correcteur, gradué, jaugé, et, autant qu'il
» se peut, identique avec la tige du piézomètre. Tout agrandissement de
» ce piézomètre refoule l'eau extérieure, la fait monter dans le tube, et se
» mesure par ce déplacement que l'on observe et que nous appellerons
» c', etc. »

» Voici maintenant le passage relatif au même sujet dans le Mémoire que j'ai présenté à l'Académie le 18 janvier 1864, et qui a été inséré dans les *Annales de Chimie et de Physique*, en novembre 1865, page 285 :

« Mais il ne faut pas oublier que les coefficients de compressibilité par
» expériences ne sont pas connus avec une grande approximation. Voici
» un moyen que j'ai donné il y a plusieurs années pour obtenir ces nombres
» avec certitude :

» Dans un piézomètre métallique, par exemple, on introduit le liquide à

» expérimenter; ce premier instrument est contenu dans un autre piézomètre, et l'intervalle est rempli d'un liquide quelconque. On exerce une pression dans l'appareil central, et on y observe l'abaissement du liquide ainsi que l'élévation dans le tube gradué du piézomètre extérieur. La différence ferait connaître, sans aucune correction basée sur les formules trouvées analytiquement par suite d'hypothèses incertaines, le coefficient de compressibilité, si la matière solide qui constitue les parois du premier instrument ne changeait pas de volume, et il suffirait d'employer successivement plusieurs pressions différentes pour obtenir, par un calcul ou par une courbe, le coefficient qui correspond à une variation infiniment petite de pression. En recommençant à la même température et employant les uns après les autres plusieurs appareils dans lesquels on ferait varier l'épaisseur des parois du piézomètre central, on obtiendrait des coefficients de compressibilité qu'il faudrait lier ensemble par une formule empirique dans laquelle on ferait l'épaisseur nulle pour avoir enfin le résultat exact. Une courbe pourrait remplacer la formule empirique. »

» L'identité des méthodes d'expérimentation qui peuvent évidemment servir aussi pour les solides n'est pas douteuse. Je suis convaincu que M. Jamin, à qui ces passages avaient échappé, va s'empresser de me rendre la part qui m'est due. Plusieurs circonstances ont retardé jusqu'à présent l'exécution des expériences à Rennes; j'apprends avec plaisir qu'on s'en occupe au laboratoire de la Sorbonne. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les hydrures des carbures d'hydrogène. — Série styrolénique* (fin); *par* **M. Berthelot**.

« Il s'agit maintenant de prouver par analyse que l'éthylbenzine représente l'hydrure de styrolène, conformément aux résultats déjà acquis par synthèse. On obtient cette preuve, soit par la méthode pyrogénée et avec le carbure libre, soit par la méthode de la voie humide et avec son dérivé bromé.

» *Action de la chaleur sur l'éthylbenzine.* — La vapeur d'éthylbenzine, dirigée très-lentement à travers un tube de porcelaine que l'on chauffe à une température rouge modérée, se décompose presque en totalité.

» 1° Le produit le plus abondant de la réaction est le *styrolène :*

$$C^{12}H^4(C^4H^6) = C^{12}H^4(C^4H^4) + H^2.$$

Sa formation en grande quantité caractérise l'éthylbenzine et la distingue du xylène ou diméthylbenzine, carbure isomérique :

$$C^{12}H^4[C^2H^2(C^2H^4)].$$

En effet, le xylène, dans les mêmes conditions, fournit seulement des traces de styrolène.

» Cette différence s'explique, parce que le styrolène dérive immédiatement de l'éthylbenzine, au même titre que l'éthylène de son hydrure :

$$\left\{\begin{array}{ll} C^4H^6 \ldots\ldots & C^4H^4 \\ C^{12}H^4(C^4H^6) \ldots\ldots & C^{12}H^4(C^4H^4). \end{array}\right.$$

Or, la transformation de la diméthylbenzine en styrolène exige la métamorphose préalable ou simultanée de deux résidus méthyléniques en un résidu éthylénique. A la rigueur, cette métamorphose est possible, car j'ai prouvé qu'elle a lieu sur le formène naissant et même sur le formène libre (1), en engendrant l'éthylène et son hydrure :

$$\left\{\begin{array}{ll} C^2H^4 + C^2H^4 - H^2 = C^4H^6 \ldots & C^4H^4 \\ C^{12}H^4[C^2H^2(C^2H^4)] \ldots\ldots & C^{12}H^4(C^4H^4); \end{array}\right.$$

mais elle ne s'effectue, soit avec le formène libre, soit avec son dérivé benzénique, que sur une faible quantité de matière.

» 2° En même temps que le styrolène, quoiqu'en proportion un peu moindre, on obtient de la *benzine :*

$$C^{12}H^4(C^4H^6) = C^{12}H^6 + C^4H^4,$$

dont la formation s'explique aisément. Rappelons, en effet, que le styrolène et l'hydrogène libres, chauffés au rouge, se changent en partie en benzine et éthylène, et réciproquement : entre ces quatre corps, j'ai reconnu l'existence d'un équilibre comparable à celui des réactions éthérées.

» Voilà les produits les plus abondants et en quelque sorte normaux de la décomposition de l'éthylbenzine ; mais, de même que dans la plupart des réactions organiques, il se forme aussi quelques produits secondaires, et d'autant plus intéressants qu'ils répondent au changement pyrogéné de la molécule éthylique en molécule méthylique. Tels sont :

» 1° Le *toluène* ou *méthylbenzine*, $C^{14}H^8$ ou $C^{12}H^4(C^2H^4)$. La proportion de ce corps s'élevait au tiers environ de celle du styrolène dans mes expériences, autant qu'on peut en juger dans des séparations par distilla-

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 233.

tion fractionnée. Cette formation me paraît corrélative de celles de la naphtaline, $C^{20}H^8$, et de l'hydrure de naphtaline, $C^{20}H^{10}$, carbures que j'ai également reconnus, et cela en proportions correspondantes :

$$3C^{16}H^{10} = 2C^{14}H^8 + C^{20}H^8 + 3H^2,$$
$$3C^{16}H^{10} = 2C^{14}H^8 + C^{20}H^{10} + 2H^2.$$

Pour comprendre le mécanisme de ces formations, il suffit de se rappeler, d'un côté, que l'hydrure d'éthylène au rouge se décompose partiellement en formène et acétylène :

$$2C^4H^6 = 2C^2H^4 + C^4H^2 + H^2,$$

tandis que, d'un autre côté, la naphtaline et son hydrure résultent de la réaction directe de la benzine sur l'acétylène :

$$\underbrace{2C^4H^2}_{\text{Acétylène.}} + \underbrace{C^{12}H^6}_{\text{Benzine.}} = \underbrace{C^{12}H^4[C^4H^2(C^4H^2)]}_{\text{Naphtaline.}} + H^2.$$

Ce sont les mêmes réactions qui ont lieu sur les carbures naissants, dans la métamorphose de l'éthylbenzine en toluène et en naphtaline :

$$2C^{12}H^4(C^4H^6) = 2C^{12}H^4(C^2H^4) + C^4H^2 + H^2,$$
$$C^{12}H^4(C^4H^6) = C^{12}H^6 + C^4H^2 + H^2,$$
$$2C^4H^2 + C^{12}H^6 = C^{12}H^4[C^4H^2(C^4H^2)] + H^2.$$

En faisant la somme des réactions ci-dessus, on trouve :

$$3C^{12}H^4(C^4H^6) = 2C^{12}H^4(C^2H^4) + C^{12}H^4[C^4H^2(C^4H^2)] + 3H^2.$$

Observons encore que le changement de l'éthylbenzine en méthylbenzine, $C^{12}H^4(C^2H^4)$, est analogue au changement de l'éthylbenzine en acide benzoïque, $C^{12}H^4(C^2H^2O^4)$, par oxydation.

» 2° Pour compléter la liste des carbures volatils au-dessous de 250 degrés que j'ai reconnus, je signalerai en dernier lieu une petite quantité (le tiers environ du poids du toluène) d'un carbure qui bout entre 135 et 140 degrés, et que j'ai isolé par trois séries de distillations systématiques, combinés avec l'emploi de l'acide sulfurique. Ce carbure offre tous les caractères des carbures benzéniques ; il renferme probablement de l'*éthylbenzine* inaltérée ; mais il contient certainement une forte proportion de *xylène* ou *diméthylbenzine*. En effet, son oxydation par l'acide chromique fournit de l'acide téréphtalique, composé qui caractérise le xylène et qui le distingue de son isomère l'éthylbenzine.

» L'action de la chaleur rouge transforme donc une petite portion de

l'éthylbenzine en diméthylbenzine, par une sorte de transposition moléculaire, laquelle résulte de la métamorphose d'un résidu éthylénique, dédoublé en deux résidus méthyléniques plus stables :

$$C^{12}H^4(C^4H^6) = C^{12}H^4[C^2H^2(C^2H^4)].$$

» *Formation du styrolène par voie humide.* — On réalise cette formation au moyen de l'éther styrolbromhydrique, éther qui se prépare par la réaction de la vapeur de brome sur l'éthylbenzine bouillante (1) :

$$C^{12}H^4(C^4H^6) + Br^2 = C^{12}H^4(C^4H^5Br) + HBr.$$

Pour le changer en styrolène, il suffit de lui enlever les éléments de l'acide bromhydrique :

$$C^{12}H^4[C^4H^4(HBr)] - HBr = C^{12}H^4(C^4H^4).$$

La formation du styrolène par cette voie est moins abondante que par voie pyrogénée et au moyen de l'éthylbenzine; mais elle rentre mieux dans les réactions que les chimistes ont coutume d'employer. Voici dans quelles conditions je l'ai observée :

» 1° En faisant agir à 180 degrés l'éther précédent sur les sels (acétate ou benzoate alcalins), on obtient une petite quantité de styrolène (et de métastyrolène), en même temps que les éthers styrolacétique et benzoïque, produits principaux :

$$C^{12}H^4[C^4H^4(HBr)] + C^4H^3NaO^4 = C^{12}H^4(C^4H^4) + C^4H^4O^4 + NaBr.$$

Cette réaction secondaire, qui fournit le carbure, se produit sur presque tous les éthers chlorhydriques et bromhydriques des alcools véritables, comme je l'ai observé il y a longtemps.

» 2° Le styrolène apparaît encore comme produit secondaire et en même temps que l'éthylbenzine, dans la réaction du sodium sur l'éther styrolbromhydrique :

$$2C^{12}H^4(C^4H^5Br) + Na^2 = C^{12}H^4(C^4H^4) + C^{12}H^4(C^4H^6) + 2NaBr,$$

réaction dont le styrolyle représente le produit principal.

» 3° Mais c'est la réaction de la potasse aqueuse sur l'éther styrolbrom-

---

(1) En même temps, il se produit de l'éthylbenzine bromée, $C^{12}H^3Br(C^4H^6)$, corps isomère, bien plus stable et un peu plus volatil. Ces faits sont parallèles à ceux que l'on a observés dans la réaction du chlore et du brome sur le toluène.

hydrique, à 180 degrés, qui fournit la plus grande quantité de styrolène :

$$C^{12}H^4(C^4H^4[HBr]) + KHO^2 = C^{12}H^4(C^4H^4) + KBr + H^2O^2.$$

Dans cette circonstance, le carbure est changé d'abord, sous l'influence simultanée de la chaleur et de l'alcali, en métastyrolène. En distillant le produit hydrocarboné, on obtient au-dessus de 300 degrés un mélange de styrolène, régénéré de son polymère, et d'un corps oxygéné (probablement l'éther styrolénique, $C^{32}H^{18}O^2$). On redistille et on obtient cette fois le styrolène avec tous ses caractères.

» Les observations qui précèdent ne tarderont pas sans doute à être généralisées, par la préparation du méthylstyrolène et des autres homologues et dérivés du styrolène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réactions colorées de l'aniline, de la pseudotoluidine et de la toluidine; par* **M. A. Rosenstiehl.**

« Ces réactions ont été étudiées sur des alcaloïdes préparés avec des sels dont la pureté a été vérifiée par la constance, 1° des réactions, 2° des solubilités, après de nouvelles cristallisations.

» Depuis que l'aniline se trouve dans le commerce, on a signalé un assez grand nombre de réactions fort sensibles que l'on croyait caractéristiques de cette base; mais le fait de la présence de la pseudotoluidine dans ce produit commercial jette de l'incertitude sur la valeur de ces moyens analytiques. En soumettant ces réactions à une révision rigoureuse, j'ai reconnu qu'il n'y en a réellement qu'une seule qui soit caractéristique pour l'aniline, c'est celle découverte par Runge. On reproche à cette dernière d'être très-fugace; mais, par une légère modification, on réussit à lui donner non-seulement une stabilité plus grande, mais surtout une sensibilité remarquable.

» Si on verse sur de l'aniline en suspension dans l'eau quelques gouttes d'une dissolution de chlorure de chaux, la coloration bleue très-intense qui se développe d'abord passe rapidement au brun. En présence des alcaloïdes homologues, la coloration indiquée devient de moins en moins visible; elle disparaît devant les produits bruns que donne la toluidine. Mais si l'on opère en présence d'un peu d'éther, en ayant soin d'agiter fréquemment, toutes ces matières brunes sont retenues par ce dissolvant, et on voit l'eau se colorer en bleu très-pur. Si l'on veut, par ce procédé, découvrir des traces d'aniline dans un mélange, dans la

toluidine par exemple, on dissout 1 gramme environ de l'alcaloïde dans 10 centimètres cubes d'éther, on ajoute un égal volume d'eau, et on fait tomber goutte à goutte, dans ce mélange, une solution de chlorure de chaux d'une densité de 1,055; on agite après chaque addition. En présence de fort petites quantités d'aniline, l'eau se colore peu à peu en bleu; il est important d'épuiser l'action du chlorure de chaux sans cependant mettre un excès de réactif. D'après des essais faits en commun avec mon préparateur, M. Clemm, il faut environ 5 centimètres cubes de chlorure de chaux, de la densité de 1,055 pour 1 gramme d'alcaloïde. On peut jusqu'à un certain point reconnaître la quantité d'aniline contenue dans un mélange en opérant comparativement avec un type. C'est par cette méthode approximative que j'ai reconnu la présence de 2 pour 100 d'aniline, dans la toluidine liquide de M. Coupier.

» Si dans l'expérience précédente on remplace l'aniline par la pseudotoluidine, on voit l'eau se colorer peu à peu en jaune, en même temps que l'éther se charge d'une base peu colorée, dont les sels sont d'un beau rouge violacé. Si on décante cette couche éthérée et qu'on l'agite avec de l'eau légèrement acidulée, ce liquide prend une coloration qu'on peut comparer, comme beauté et comme intensité, à celle d'une solution d'un permanganate. Cette réaction est fort sensible; elle permet de reconnaître la présence de la pseudotoluidine en présence des deux autres alcaloïdes; n'y en eût-il que de fort petites quantités mélangées à ces bases, la réaction serait encore nettement visible.

» La toluidine ne donne avec le chlorure de chaux que des réactions négatives.

» Le plus grand nombre des autres réactions proposées pour l'aniline reposent sur sa transformation en violet Perkins, par divers agents oxydants. On sait que ce violet vire, par les acides, au bleu, au vert, puis au jaune; on peut considérer ces colorations comme correspondant à des sels polyacides de la mannéine. Comme la coloration bleue est de beaucoup la plus intense, c'est elle qu'il faut chercher à provoquer, si on veut découvrir de petites quantités de cette matière colorante. L'acide avec lequel on obtient à coup sûr la coloration mentionnée, c'est l'acide sulfurique bihydraté; dans ce milieu elle est très-stable, à la condition que la concentration de l'acide ne change pas.

» Tous les corps qui dégagent du chlore ou de l'oxygène actif en présence de l'acide sulfurique, donnent des colorations bleues très-intenses avec l'aniline *et la pseudotoluidine*. Tels sont : les chromates, les composés

oxygénés du chlore et du manganèse, le bioxyde de plomb, le chlore, l'oxygène qui se dégage au pôle positif de la pile, un mélange d'acide nitrique et d'acide chlorhydrique. La toluidine ne donne de coloration avec aucun de ces réactifs. Jusqu'ici nous n'avons aucun moyen de découvrir cette base; *mais si l'on change de réactif, si on emploie l'acide nitrique comme corps oxydant, les rôles sont exactement renversés* : l'aniline et la pseudotoluidine ne donnent aucune coloration, à la condition que l'on opère à froid, tandis que la toluidine se colore en un bleu très-pur et très-intense. Cette dernière réaction est délicate, elle exige que l'on se place exactement dans les conditions que j'ai indiquées : dissoudre la toluidine dans l'acide sulfurique bihydraté, laisser refroidir; verser de cette solution quelques centimètres cubes dans un tube *bien sec*, et y introduire une goutte d'acide nitrique. La coloration se développe en une seconde, se maintient pendant une minute, puis elle passe au violet et au rouge. Cette réaction offre le double avantage : 1° de permettre de découvrir de petites quantités de nitrates en présence de chlorures et de chlorates; 2° de déceler la présence de petites quantités de toluidine, en cas de mélange, par exemple dans l'aniline commerciale; mais alors ce n'est plus du bleu qui se produit, c'est une coloration qui varie du rouge-sang au violet-bleu, en passant par tous les tons intermédiaires, selon les proportions de toluidine. Il est toutefois important, si on ne veut s'exposer à des erreurs, d'employer des produits exempts de chlore. On est réellement surpris en voyant combien il faut peu de chlorure, en présence d'acide nitrique, pour colorer en bleu l'aniline. Cette coloration, très-faible dans le principe, augmente peu à peu d'intensité. Cet effet remarquable se comprend si l'on réfléchit qu'en présence d'acide nitrique et sulfurique de la concentration indiquée, le chlore doit être régénéré presque indéfiniment, et que son action se trouve par là même centuplée. Le fait que je viens de citer montre combien ces réactions sont délicates, à cause de leur sensibilité même, et que, pour ne pas s'exposer à des erreurs d'observation, il importe d'employer des réactifs entièrement purs. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur des éclairs phosphorescents observés à Angers le 25 juillet 1868; par* **M. C. Decharme.** (Extrait.)

» Le 25 juillet dernier, à 8 heures du soir, après un mois et demi de chaleurs persistantes et peu communes, après une journée accablante autant par le calme de l'air que par l'élévation de la température (qui atteignit 37 degrés),

des éclairs lointains apparurent à l'ouest sur des nuages étalés près de l'horizon. Vers 9 heures un spectacle curieux attirait l'attention : outre les éclairs vulgairement nommés *éclairs de chaleur*, lesquels brillaient pour ainsi dire continuellement (car j'en ai compté quatre-vingt-douze dans une minute), on voyait de temps à autre, environ de dix en dix minutes, un éclair particulier qui s'élevait, tantôt comme une gerbe de feu d'artifice, tantôt comme une flamme volcanique sortant d'un cratère en feu, tantôt comme une vapeur enflammée se répandant au loin, envahissant successivement les divers étages de nuages sur lesquels l'effluve lumineuse semblait glisser légèrement, avec une lenteur relative que je n'avais jamais eu l'occasion d'observer et dont les météorologistes ne font point mention. Ces lueurs, je le répète, se répandaient avec une vitesse assez faible pour permettre de les suivre facilement du regard, dans tout leurs parcours, durant plus d'une demi-seconde et même parfois pendant près d'une seconde.

» A 9 heures, le phénomène était parfaitement apparent et plein d'intérêt. Il n'a fait que s'accroître en intensité, en étendue et en fréquence jusqu'à $11^h 15^m$. Quelques instants avant que l'orage éclatât sur la ville, on voyait, presque à chaque éclair, une espèce de vapeur d'un blanc violacé qui illuminait tout l'espace et pénétrait comme une onde légère jusque dans les appartements dont les fenêtres étaient ouvertes. Lors de la production de ces lueurs, dont on se trouvait comme enveloppé, on ne sentait néanmoins aucune odeur, on n'éprouvait aucune commotion, aucun malaise, ni aucune sensation particulière. Je ne suis pas le seul qui aie observé ce phénomène : plusieurs personnes de la ville l'ont également remarqué. Il s'est continué jusqu'au plus fort de l'orage, qui est venu fondre sur Angers vers $11^h 15^m$. A partir de ce moment le ciel apparut littéralement tout en feu ; car, indépendamment des éclairs fulgurants qui se succédaient presque sans interruption, pendant plus d'une heure, on voyait à chacun d'eux cette vapeur onduleuse, violacée et brillante dont je viens de parler.

» L'orage lui-même a été extrêmement violent; il a duré depuis $11^h 15^m$ jusqu'à minuit et demi, avec intermittence et recrudescence vers 1 heure et $1^h 30^m$; l'ouragan qui a précédé et accompagné cet orage a renversé des arbres; le tonnerre avait dans ses éclats, notamment dans trois d'entre eux, ce timbre métallique particulier et cette intensité formidable qui annoncent une très-forte tension électrique et la grande proximité des nuées orageuses;

la foudre est tombée en plusieurs endroits de la ville et des faubourgs et elle a causé, sur des points assez éloignés les uns des autres, non-seulement des dégâts matériels, mais la mort d'un homme et des blessures graves chez un autre.

» Le baromètre, qui s'était maintenu à 754 millimètres pendant le jour, par un vent extrêmement faible d'est-nord-est, est remonté de 2 millimètres au plus fort de l'orage, comme cela arrive fréquemment dans la lutte des vents opposés. L'orage, en effet, se propageait en sens contraire du vent inférieur.

» Revenons maintenant à la cause des éclairs précédemment décrits, et qu'on pourrait appeler, eu égard à leur mode de propagation, *éclairs phosphorescents*.

» Remarquons auparavant que leur durée, de plus d'une demi-seconde, était au moins cinq à six cents fois plus grande que celle des éclairs de première et de seconde classe d'Arago. Ces éclairs phosphorescents, tout à fait distincts de ceux de seconde classe, lesquels ne brillent que pendant $\frac{1}{1000}$ de seconde au plus (1), et des éclairs de troisième classe, lesquels circulent avec une excessive lenteur, formeraient donc une classe à part, intermédiaire entre ceux de seconde et de troisième classe.

» Si l'on admet, avec beaucoup de physiciens et de météorologistes, que ce n'est pas la tension électrique qui produit l'éclair, l'orage et la condensation de la vapeur d'eau des nuages, mais que c'est, au contraire, la condensation de la vapeur qui produit l'électricité (2), on pourra regarder les éclairs phosporescents qui se sont manifestés à la suite d'éclairs ordinaires comme le résultat de la production *successive* d'électricité à la surface des nuages, et dans toute l'atmosphère orageuse, par suite de la condensation plus ou moins lente de la vapeur vésiculaire dans un état particulier de transition, état moins favorable à la conduction de l'électricité que dans les circonstances ordinaires.

» Telle serait l'explication qu'on pourrait donner de la propagation lente de ces effluves électriques, qu'on ne saurait, d'un autre côté, s'empêcher de comparer aux nappes onduleuses et aux faisceaux rayonnants et colorés qu'on observe dans les aurores polaires. »

---

(1) *Notices scientifiques* d'Arago, t. I, p. 59.
(2) *Cours de Météorologie* de Kœmtz, 1843, p. 367.

CHIMIE. — *Sur l'état des sels dans les dissolutions*. Note de **M. MÉHAY**, présentée par M. Payen.

« L'on sait que Berthollet, voulant donner une explication à la loi qui porte son nom, admettait que, lorsque deux sels formés d'acides et de bases différentes se rencontrent dans une même dissolution, le liquide renferme aussi dans une certaine proportion les deux autres sels résultant de la double décomposition des premiers. Dans le cas d'un acide et d'un sel, ou d'une base et d'un sel, il admettait de même un partage semblable, en sorte que, après la dissolution, le liquide devait renfermer, outre les deux corps dissous, l'acide ou la base du sel à l'état libre, ainsi que le sel nouveau résultant de la double décomposition.

» Les procédés usuels de l'analyse chimique permettent de déterminer avec précision les quantités d'acide et de bases renfermées dans une dissolution; mais ils sont complétement impuissants pour faire reconnaître comment ces corps se trouvent combinés entre eux.

» L'analyse par diffusion, en permettant d'opérer sans faire intervenir les réactions chimiques, et par conséquent sans dénaturer les corps, nous a paru propre à fournir quelques données sur cette question.

» Nous nous sommes servi, pour ces expériences, d'un endosmomètre circulaire de 14 centimètres de diamètre, et pour surface active d'une feuille de *papier parchemin*, qui est restée la même pour tous les essais: ces expériences ont été faites toutes sensiblement à la même température de + 10 degrés centigrades.

» Dans une première expérience, nous avons mis dans l'endosmomètre un demi-litre de liquide renfermant 200 degrés alcalimétriques d'acide sulfurique, soit 10 grammes de cet acide monohydraté et une quantité équivalente de chlorure de magnésium, que nous représenterons également par 200 degrés en équivalent sulfurique. L'endosmomètre a été placé dans un réservoir contenant 1 litre d'eau distillée; on a abandonné l'expérience à elle-même pendant une heure, et au bout de ce temps on a recueilli l'eau d'exosmose pour en faire l'analyse par les méthodes ordinaires. On a trouvé les résultats suivants, que nous continuerons à exprimer en degrés-équivalents, afin de mieux faire ressortir les rapports qui nous occupent :

1° Acides libres, dosés par le titre alcalimétrique............	25°,00
2° Acide sulfurique, dosé à l'état de sulfate de baryte.........	7,50
3° Chlore, dosé à l'état de chlorure d'argent................	19,15
4° Magnésie, dosée à l'état de sulfate....................	2,60

» On voit, d'après ces chiffres, que les eaux d'exosmose renferment, à l'état libre, une partie de chacun des deux acides : en effet, la quantité de chlore trouvée étant de 19°,15 et celle de la magnésie de 2°,60 seulement, il faut que ce liquide renferme, au minimum, $19°,15 - 2°,60 = 16°,55$ d'acide chlorhydrique libre. On trouvera de même, pour la quantité d'acide sulfurique libre, un minimum de $7°,50 - 2°,65 = 4°,85$.

» L'existence de ces acides à l'état libre étant ainsi constatée dans l'eau d'exosmose, il nous paraît que l'on peut en conclure que ces deux corps existaient aussi à l'état libre dans la dissolution mise en expérience. Mais l'acide sulfurique et la magnésie s'y trouvant à équivalents égaux, il est évident que, si une partie de cet acide est à l'état libre, une quantité équivalente de magnésium doit se trouver à l'état de chlorure. De la présence de l'acide chlorhydrique à l'état libre dans la dissolution, on peut conclure celle d'une quantité équivalente de sulfate de magnésie : l'exactitude de l'hypothèse de Berthollet se trouve donc ainsi démontrée pour le cas qui nous occupe.

» L'expérience que nous venons de décrire a été répétée en employant, dans les mêmes conditions, 200 degrés d'acide chlorhydrique et 200 degrés de sulfate de magnésie, et nous avons obtenu pour l'analyse des eaux d'exosmose des nombres qui sont sensiblement les mêmes que ceux de notre premier essai. Voici ces nombres :

Acides libres........................	24°,15
Acide sulfurique.....................	7,40
Chlore...............................	19,20
Magnésie.............................	2,45

» L'état des sels dans les dissolutions peut donc être considéré comme étant le même dans les deux cas.

» Si, dans l'essai ci-dessus, en laissant constante la quantité de sulfate de magnésie mise en expérience, l'on augmente progressivement la proportion d'acide chlorhydrique, d'après Berthollet, la quantité de chlorure de magnésium, et par conséquent la quantité d'acide sulfurique libre devra augmenter dans le même sens.

» L'acide chlorhydrique n'exerçant qu'une faible influence sur le pou-

voir diffusif de l'acide sulfurique, il devra en résulter un accroissement progressif de la quantité d'acide sulfurique dans les eaux d'exosmose. C'est en effet ce que nous avons constaté, ainsi qu'on peut le voir par le tableau ci-dessous, dans lequel nous avons groupé les résultats des essais. Ces expériences ont été faites avec le même endosmomètre et dans les mêmes conditions de volumes, de temps et de température que les deux précédentes. Toutes les quantités sont encore indiquées en degrés équivalents comme ci-dessus.

COMPOSITION DES LIQUIDES MIS EN EXPÉRIENCE.		COMPOSITION DES EAUX D'EXOSMOSE.			
Sulfate de magnésie.	Acide chlorhydrique.	Acides libres.	Acide sulfurique.	Chlore.	Magnésium.
200	100	11,55	5,55	8,55	2,55
200	200	24,15	7,40	19,20	2,45
200	300	37,50	8,45	31,40	2,35
200	400	51,40	9,20	44,30	2,20
200	500	65,65	9,75	58,00	2,10
200	600	80,00	10,20	71,80	2,00

» On voit que la quantité d'acide sulfurique diffusée augmente très-sensiblement avec la quantité d'acide chlorhydrique mise en expérience, et l'on peut en conclure, comme l'admettait Berthollet, qu'il se produit dans le liquide un état d'équilibre dépendant de la quantité des acides et des bases en présence. Cependant il paraît que les faits ne se produisent comme nous l'avons vu que lorsque les deux acides diffèrent peu quant à leur énergie. On sait en effet que lorsque l'on met en présence, dans l'eau, du sulfate de soude par exemple et de l'acide borique, le mélange produit le rouge vineux, comme le ferait l'acide borique seul, tandis que la présence d'une très-petite quantité d'acide sulfurique libre dans le liquide devrait donner le rouge vif dit *rouge pelure d'oignon*.

» En répétant sur le mélange de sulfate de soude et d'acide borique l'expérience d'osmose dans les conditions qui précèdent, le résultat, ainsi que l'on devait s'y attendre, a été négatif, c'est-à-dire que l'on a trouvé

dans les eaux d'exosmose des quantités équivalentes de sodium et d'acide sulfurique. Il en a été de même lorsque nous avons employé l'acide acétique et le sulfate de soude, ou bien le sulfate de magnésie. Il faut donc admettre que, dans ce cas, l'action chimique ne se produit pas, ou du moins que, si elle se produit, les quantités de borate ou d'acétate fournies sont tellement petites qu'elles échappent à nos moyens d'investigation. »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur la formation de l'œuf.* Note de **M. J.-M. Perez**, présentée par M. Decaisne.

« Malgré les recherches nombreuses et importantes dont elle a été l'objet, l'histoire de la naissance et du développement de l'œuf est encore aujourd'hui fort obscure, et il n'en existe point de théorie générale satisfaisante.

» Quel est, des éléments de l'œuf, celui qui apparaît le premier? Les uns croient que c'est la tache de Wagner; d'autres disent que c'est la vésicule de Purkinje. Quant au vitellus et à sa membrane, à l'ordre chronologique de leur formation, encore des divergences. Un petit nombre d'auteurs seulement pensent que la membrane vitelline précède le vitellus. Mais l'opinion presque universellement professée consiste à admettre le dépôt préalable des granules vitellins autour de la vésicule germinative, et l'organisation subséquente de la membrane vitelline autour de ces granules. Émise pour la première fois dans la science sous forme dubitative, cette dernière théorie a eu la bonne fortune de rallier la presque totalité des ovologistes; et M. van Beneden, renchérissant encore, prétend que, chez les Helminthes, le vitellus, formé dans une région particulière de l'ovaire, vient *brusquement* envelopper la vésicule germinative formée dans une autre région, et l'œuf serait ainsi complété d'une manière instantanée.

» Dans un travail publié dans les *Annales des Sciences naturelles* (5e série, t. VI), j'ai exposé une théorie qui diffère notablement en plusieurs points de celles qui précèdent. Je suis en mesure aujourd'hui d'y apporter la confirmation de recherches faites sur plusieurs types différents. Ne pouvant indiquer même brièvement les principaux résultats que j'ai acquis dans les diverses espèces que j'ai étudiées, je me bornerai à faire connaître à l'Académie ceux qui concernent les Helminthes, groupe d'une importance considérable, et on peut le dire, prédominante dans la question.

» Chez les *Ascaris suilla*, *mystax*, *pedum*, etc., l'ovule apparaît dans le fond de l'ovaire sous la forme d'un noyau de cellule. De ce noyau accru et primitivement homogène, la couche superficielle se détache et constitue une membrane. Ainsi le noyau d'origine de l'ovule n'est pas la tache germinative, car on ne voit point la membrane, distincte dès son origine du corps qu'elle enveloppe, s'organiser autour de lui. Elle a été d'abord partie intégrante du noyau.

» Cette membrane est la membrane vitelline, et, avec le noyau inclus, elle représente l'ovule et non la vésicule germinative. En effet, le reste du noyau primitif s'accroît et produit par le même procédé que précédemment une nouvelle membrane. On ne saurait méconnaître un ovule dans un élément cellulaire formé d'une membrane enveloppante (membrane vitelline), d'un contenu liquide (plus tard le vitellus), d'un corps central composé lui-même d'une vésicule et d'un noyau (vésicule et tache germinatives). Et la seule rencontre d'un tel élément qui montre l'ovule revêtu de sa membrane propre avant qu'il existe la moindre trace de vitellus, suffirait à elle seule pour infirmer une théorie qui fait produire la membrane vitelline après le vitellus.

» Les auteurs qui ont nié l'existence de la membrane vitelline dans l'ovule jusqu'au terme de la formation du vitellus me paraissent s'être trop exclusivement attachés à la rechercher dans les ovules déjà avancés et fortement granuleux. Or c'est précisément le moment le moins favorable pour en constater la présence. Si l'on examine en effet des œufs d'*Ascaris suilla* ou *mystax* à cet état de développement, on les voit composés d'une masse cohérente, visqueuse, et l'on conçoit très-bien qu'un observateur habile, M. Claparède, ne reconnaisse alors au pourtour de l'ovule qu'une « couche plus dense » de la substance intergranulaire. » C'est bien là le véritable aspect des choses. Mais si l'on examine dans l'eau une colonne d'ovules expulsée avec beaucoup de ménagements de la région supérieure de l'ovaire, là où le contenu est encore transparent et non d'un blanc mat et opaque, on verra infailliblement ce qui suit. Au bout de quelque temps, un certain nombre d'ovules gonflés par endosmose montrent avec une parfaite évidence leur membrane vitelline faisant saillie sur le profil de la masse cylindrique. Ces boursouflures sphériques laissent très-bien voir la vésicule germinative entourée ou non de granules vitellins. On peut même souvent, en usant de certains procédés que je ne puis développer ici, isoler quelques ovules, du moins tant qu'ils sont encore très-jeunes, et voir tout le contour de la membrane vitelline.

» Il suffit d'un peu de persévérance pour constater ces faits chez les Ascarides du porc et du chat. Mais c'est surtout une Ascaride trouvée dans l'intestin de la grenouille, qui me les a montrés d'une manière remarquable. Chez cette espèce, les œufs sont en série unique, sous forme de disques empilés, comme chez le *Cucullanus elegans*. Dans les régions supérieures de l'ovaire, le vitellus, encore peu abondant, apparaît comme une traînée transversale étroite. Si l'on expulse par la pression une longue suite de ces ovules discoïdes, on voit de la manière la plus manifeste chaque ovule limité par une membrane d'épaisseur mesurable, entourant à distance l'étroite bande de vitellus. Mais bientôt, sous l'action de l'eau, cette membrane se gonfle prodigieusement, s'allonge presque à vue d'œil, sur les deux flancs de la colonne d'ovules, formant de part et d'autre d'admirables festons, qui font plus que doubler le diamètre transversal de l'ovule. C'est à la fois la plus élégante et la plus décisive démonstration de la préformation de la membrane vitelline.

» On doit donc forcément admettre que les granules vitellins se forment spontanément au sein du liquide que contient primitivement l'ovule, à l'aide des principes puisés au dehors par sa membrane; ces granules ne proviennent point directement ni des parois de l'ovaire (vitellogène), ni du rachis, quand il existe.

» Quand le vitellus a cessé d'être un fluide plus ou moins chargé de granules, qu'il n'y a plus sous la membrane vitelline qu'une substance granuleuse, l'eau ne distend plus cette membrane. Elle demeure adhérente au contenu visqueux, à peine moins consistant qu'elle, et l'on ne voit plus que cette mince couche dépourvue de granules, décrite par les auteurs, et dans laquelle il est fort difficile en effet de reconnaître une membrane véritable, quand on n'a pas été témoin des phénomènes qui précèdent.

» Dès que le vitellus a cessé de se former, l'ovule se revêt d'une deuxième enveloppe, dont la substance, sécrétée par les parois mêmes du tube, se dépose sur la membrane vitelline, en sorte que dans l'œuf mûr elle est redevenue très-distincte. Je n'affirmerais pas d'une manière positive qu'il en soit ainsi dans tous les cas, et qu'il n'y ait pas des espèces où la membrane vitelline s'épaissit purement et simplement sans se doubler d'une coque. Je dois dire pourtant que chez le Bombyx du mûrier les choses se passent, quant à la formation des enveloppes de l'œuf, absolument comme chez l'*Ascaris mystax*.

» Les faits qui précèdent, dans ce qu'ils ont d'essentiel, ont été consta-

tés, non seulement chez des Nématoïdes, parmi les Helminthes, mais chez quelques Trématodes. J'en ai encore vérifié l'exactitude sur d'autres types assez nombreux et assez divers (*Bombyx*, *Helix*, *Pennatula*, etc.) pour me croire autorisé à admettre que la genèse et le développement de l'œuf s'opèrent toujours conformément à la formule générale suivante :

» 1° Naissance d'un noyau dans le fond de l'ovaire;

» 2° Transformation de ce noyau en cellule par scission de sa couche périphérique, qui s'individualise en membrane (membrane vitelline);

» 3° Scission nouvelle du noyau produisant la vésicule et la tache germinatives;

» 4° Dépôt des granulations vitellines dans le contenu primitivement liquide de l'ovule.

» J'ajouterai enfin que la genèse et le développement de la cellule mâle ou cellule-mère des spermatozoïdes, suivent de tout point les lois qui précèdent (Nématoïdes), ou avec quelques différences peu essentielles, relatives seulement à la quantité des granules vitellins (*Bombyx*, *Helix*, *Rana*, *Triton*, etc.). »

EMBRYOGÉNIE. — *Note sur le développement de l'œuf chez les Mollusques et les Zoophytes; par* **M. Lacaze Duthiers.**

« En suivant le développement embryonnaire de l'Ancyle fluviatile, j'ai cherché à aller aussi loin que possible et à voir où et comment se formait l'œuf. Les résultats de ces observations concordent entièrement avec ce que j'avais déjà vu dans beaucoup de Mollusques et de Zoophytes; mais ils s'éloignent aussi d'une théorie sur l'oogénèse présentée par M. Van Beneden.

» Les culs-de-sacs secréteurs de la glande génitale de l'Ancyle sont tapissés par une couche de cellules, dont l'évolution présente de grandes différences, puisque les unes sont mâles et les autres sont femelles; aussi dans la glande génitale de cet animal hermaphrodite, à l'époque de la reproduction, on voit se développer, côté à côté, l'*œuf* et le *spermatozoïde*.

» Ici, sans doute possible, l'œuf se forme dans une cellule qui se détache à sa maturité et tombe dans la cavité de la glande. S'il est très-difficile de reconnaître dans cette cellule laquelle des deux, vésicule germinative ou tache germinative, apparaît la première, du moins est-il possible d'affirmer que, de très-bonne heure, ces deux éléments infiniment petits et

emboîtés l'un dans l'autre flottent au milieu du liquide de la cellule-mère ; que ce liquide, d'abord transparent, s'obscurcit peu à peu, donne naissance à des granulations, et finalement produit un vitellus qui s'entoure d'une enveloppe.

» Les granulations colorées du parenchyme de l'ovaire rendant l'observation difficile, je ne veux point me prononcer catégoriquement, d'après ce que j'ai pu voir dans l'exemple dont il est question, sur un point aussi délicat que celui de la formation primitive de la tache ou de la vésicule germinatives. Mais j'ai constaté pour l'Ancyle, comme pour tous les Mollusques et Zoophytes que j'ai observés, et ils sont nombreux, que toujours l'œuf tout entier, avec ses éléments complets, prend naissance dans une cellule-mère et que tous ses éléments se forment et s'accroissent dans un seul et même milieu histologique. Or cela suffit, en ce moment, pour justifier les appréciations que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Dans son beau travail (*Mémoire sur les Vers intestinaux*), M. Van Beneden a émis une opinion pleine de nouveauté et très-séduisante, sans doute, puisqu'elle a déjà conduit quelques zoologistes à des résultats singuliers que j'examinerai dans une autre circonstance.

» On sait que l'œuf se compose essentiellement de quelques éléments distincts et constants admis par tous les zoologistes. D'une part c'est la tache germinative enfermée dans la vésicule transparente, d'autre part c'est le vitellus qui entoure celle-ci et qu'entoure la membrane vitelline.

» M. Van Beneden appelle *germigène*, dans les Helminthes, la glande destinée à secréter la vésicule et la tache germinative, et il admet qu'une autre glande le *vitellogène*, éloignée et complétement distincte de la première, produit le jaune ou vitellus, dont la réunion avec la vésicule germinative s'accomplit dans un troisième organe l'*ootype*.

» Voilà donc trois organes concourant à la formation de l'œuf, formation qui s'accomplit, pour ainsi dire, en trois actes, et que le savant helminthologiste de Louvain compare à la fabrication des cartouches. Pour lui, l'*ootype* peut être assimilé à « *une cartouchière dans laquelle on introduit* » *la balle et la poudre, et d'où sort la cartouche toute formée avec son enveloppe* » *de papier* » (*loc. cit.*, p. 16) : de même pour l'œuf. Le vitellus arrive d'un côté, la vésicule germinative de l'autre, et l'œuf se forme comme une cartouche.

» Ce qu'il est tout d'abord possible d'affirmer, c'est que, sans parler des Vertébrés où la chose ne peut faire l'objet d'un doute, dans les Mollusques

et les Zoophytes, rien d'analogue ne se rencontre, pas plus que dans certains Helminthes nématoïdes, ainsi que l'a démontré M. Perez dans son très-remarquable travail sur l'anguillule.

» Que l'on considère, en effet, les planches publiées par M. Van Beneden; que l'on consulte son texte même, et l'on y trouvera la preuve que l'œuf tout entier n'est point formé de pièces et de morceaux sécrétés loin les uns des autres, mais qu'il prend naissance dans une seule et même glande.

» Dans le dessin du *germigène* de l'*Udonella caligarum* (pl. I, *fig.* 3), des germes incomplets de l'*Epibdella hippoglossi* (pl. III, *fig.* 6), du germigène du *Diplozoon paradoxum* (pl. IV, *fig.* 6), etc., etc., *loc. cit.*, on reconnaît des œufs et des œufs très-complets. A première vue, je suis persuadé qu'une personne non prévenue, en jetant les yeux sur les dessins cités, reconnaîtrait les œufs avec tous leurs éléments.

» C'est sans doute la transparence du vitellus véritable, de celui qui entoure la vésicule de Purkinje et l'apparence granuleuse et vitelloïde de la substance qui s'ajoute dans l'*ootype* et que produit le *vitellogène* qui ont conduit M. Van Beneden à son opinion. Lui-même est frappé de la ressemblance avec l'œuf des germes qu'il appelle *incomplets*, puisqu'il dit : « Le » *germigène*, à l'époque des amours, (est)... tout rempli de vésicules ger- » minatives... On les prendrait pour des œufs complets à cause de leur » composition... On voit distinctement, dans les germes les plus avancés, » trois vésicules emboîtées les unes dans les autres » (*loc. cit.*, p. 15).

» Or la vésicule germinative, formée de trois vésicules, aussi largement emboîtée, et indiquée dans les dessins cités plus haut, ne me paraît être rien autre chose qu'un œuf avec un vitellus très-réduit et sans granulations.

» On sait d'ailleurs qu'il faut distinguer l'*œuf simple* de l'*œuf composé;* le premier est celui qui, avec un vitellus peu développé, plus ou moins granuleux ou transparent, n'a rien de surajouté, soit à son propre vitellus germinatif, soit en dehors de son enveloppe vitelline; et le second est celui qui a soit un vitellus nutritif ajouté et mêlé au vitellus germinatif ou blastogénétique destiné à former l'embryon, comme cela existe dans les oiseaux, les poissons cartilagineux, les céphalopodes; soit un albumen également nutritif, déposé en dehors de l'enveloppe vitelline.

» L'albumen n'appartient pas à l'œuf proprement dit; il n'en est pas un élément constitutif essentiel. Aussi me paraît-il que le vitellus de l'*Udonella* ajouté dans l'*ootype*, pour employer les expressions de M. Van Beneden,

doit être comparé à un albumen, mais à un albumen d'apparence vitelloïde.

» Ainsi le développement de l'œuf dans la majorité des animaux, et certainement chez les Mollusques et les Coralliaires, ne s'accomplit pas comme l'indique M. Van Beneden dans les Udonelles et autres Helminthes; et j'avoue qu'en voyant ses dessins et lisant son texte, je ne puis m'empêcher d'arriver à cette conclusion pour laquelle j'emploie même ses expressions : *En reconnaissant distinctement dans les germes les plus avancés trois vésicules emboîtées les unes dans les autres, je les prends pour des œufs complets à cause de leur composition.*

» Je ne puis et je ne veux en ce moment discuter les conséquences de cette théorie d'oogénèse, car cela m'entraînerait à critiquer les résultats présentés par quelques autres auteurs; mais je ferai remarquer combien il est utile d'établir l'analogie des parties véritablement constitutives et fondamentales de l'œuf pour résoudre quelques questions importantes d'embryogénie.

» Dans une autre occasion, je montrerai aussi combien quelques théories générales basées sur l'interprétation de la formation de l'œuf sont peu fondées, et impuissantes à expliquer les générations alternantes et la parthénogénèse. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la stéatose viscérale par inanition chez le nouveau-né.* Note de **M. J. Parrot**, présentée par M. S. Laugier.

« La Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a pour but d'appeler l'attention sur des lésions que l'on trouve dans les viscères des enfants qui succombent peu de temps après la naissance, non d'une manière brusque ou violente, mais par un affaiblissement continu de toutes les fonctions.

» Durant la vie, on ne constate d'autre localisation morbide importante, que quelques troubles digestifs; et de prime abord, l'autopsie ne révèle aucune altération capable d'expliquer la mort. Si l'on se contentait d'examiner les viscères à l'œil nu, on pourrait croire à leur intégrité. Et cependant, presque tous, ils portent la marque profonde d'une même altération. Certains éléments de leur tissu, toujours les mêmes, ont subi, à des degrés divers, la *dégénérescence graisseuse.* L'encéphale et les méninges, la moelle, les poumons, les reins, le foie et le cœur sont habituellement atteints.

» Voici un aperçu sommaire de ces différentes lésions :

» 1° Dans l'arachnoïde, ce sont de petites taches, irrégulièrement arrondies, habituellement opalines, plus rarement jaunâtres, que l'on trouve au niveau des confluents anfractueux. Elles sont dues à la métamorphose graisseuse des cellules de la couche connective de cette membrane.

» 2° Dans l'encéphale et la moelle, le siége du mal est analogue, il est dans la névroglie, dont les cellules, infiltrées à des degrés divers de granulations graisseuses, deviennent parfois de véritables corps granuleux. Lorsque ceux-ci s'accumulent sur certains points, la lésion, qui d'ordinaire est purement microscopique, devient visible à l'œil nu, sous forme de petites plaques blanches et dures, d'apparence crayeuse. De tous les organes encéphaliques, le corps calleux est le plus profondément atteint, surtout au niveau de ses bords latéraux. A mesure qu'on s'éloigne de cette région, la lésion décroît, et on n'en trouve aucune trace dans la couche corticale des circonvolutions. La dégénerescence des vaisseaux cérébraux est beaucoup plus rare que celle du réticulum.

» 3° Le poumon emphysémateux présente dans ses alvéoles des amas de corps granuleux ou de gouttes huileuses, dus à la transformation graisseuse des cellules épithéliales. La lésion, généralement microscopique, apparaît quelquefois à la périphérie sous forme de petites taches opaques, d'un blanc jaunâtre.

» 4° Dans les reins, l'altération affecte surtout les tubules contournés de la substance corticale.

» 5° La lésion du foie et celle du cœur ne présentent rien de particulier; celle du centre circulatoire est en général très-peu avancée.

» A cette stéatose des viscères, on ne peut trouver d'autre cause qu'une alimentation nulle ou tout au moins insuffisante, et l'expérimentation vient étayer de sa puissante autorité cette donnée étiologique, en nous montrant que de jeunes animaux soumis à l'inanition présentent des altérations identiques à celles qui viennent d'être décrites.

» Elles peuvent à leur tour jouer le rôle de causes, et l'on peut citer comme deux de leurs conséquences incontestables, l'hémorrhagie cérébrale et l'emphysème pulmonaire.

» C'est chez le nouveau-né que l'insuffisance alimentaire produit le plus sûrement et le plus rapidement la stéatose viscérale; mais l'induction nous la montre comme devant agir bien au delà de cette période si restreinte de la vie, et l'observation directe sanctionne cette vue de l'esprit. Toutes les fois, en effet, que la nutrition a été profondément atteinte par la nature du

mal ou sa durée, on constate, atténuées il est vrai, mais incontestables, les lésions précédemment décrites.

» Jusqu'ici, il nous a pas été donné de vérifier l'exactitude de cette proposition passé l'âge de cinq ans, mais tout nous fait supposer que dans certaines affections, on doit en trouver des indices même chez l'adulte.

» Nous pensons aussi que c'est par *inanition* que certains agents, tels que le phosphore et le plomb, déterminent la stéatose viscérale.

» Ces résultats de l'anatomie pathologique, éclairés par la clinique et l'expérimentation, doivent fixer l'attention du médecin sur l'importance du régime alimentaire à tous les âges, mais surtout chez le nouveau-né. »

GÉOLOGIE. — *Sur une deuxième coupe des Petites Pyrénées de l'Ariége et sur l'ophite (diorite)*. Note de **M. H. MAGNAN**, présentée par M. d'Archiac.

« Il y a quelques mois, dans une Note présentée à l'Institut (1), j'ai donné une coupe des Petites Pyrénées de l'Ariége, entre Cazères-sur-Garonne et Lacourt, au sud de Saint-Girons, qui montre que les terrains tertiaire, crétacé, jurassique, triasique et de transition sont là constitués comme partout, et qu'à trois époques différentes les Pyrénées ont été bouleversées et dénudées.

» Depuis lors j'ai étudié la région située au nord du massif granitique et de transition de Riverenert et d'Esplas. J'en ai rapporté plusieurs coupes parallèles, qui sont venues de nouveau confirmer mon opinion et m'éclairer sur la cause qui fait affleurer à la base des Pyrénées, souvent même au milieu de la plaine, les terrains anciens et secondaires.

» Je vais rapidement esquisser une de ces coupes. Elle est faite du sud au nord, c'est-à-dire perpendiculairement à la direction moyenne des couches; sa longueur est de 25 kilomètres; elle commence au Pech d'Arbiel (1370 mètres), passe à Castelnau-de-Durban, Francou, le long de la cluse de l'Arize, puis à Balança, Lamothe, Porte-Cluse, Campagne, et se termine dans la plaine au bourg de Daumazan.

» Du Pech d'Arbiel à Castelnau-de-Durban, on peut étudier les trois systèmes du terrain de transition plissés et disloqués de mille manières, et dont l'épaisseur est très-considérable : le système cambrien ou laurencien avec ses roches pétro-siliceuses, ses schistes graphitiques, ses dolomies (il renferme à Lacourt et au Cap d'Erp du granite, de l'eurite, du

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 432.

porphyre et de l'ophite); le système silurien, caractérisé par la *Cardiola interrupta*, des brachiopodes du groupe des *Davidsonia*, des *Encrines* et des *Orthocères;* le système dévonien, qui contient en abondance des *Clymenia* et des Goniatites.

» Une faille met en contact, à Castelnau-de-Durban, le système silurien fossilifère avec les marnes irisées ophitiques du trias. On voit, à la montée de Lespy, l'ophite verdâtre, cristalline, alignée est-ouest, comme les marnes qui l'encaissent, passer insensiblement à une ophite un peu décomposée contenant des *cailloux* plus ou moins roulés de nature gréseuse, calcaire et schisteuse. Cette ophite décomposée est là comme *emballée* entre de petits bancs calcaires de 10 centimètres d'épaisseur, très-réguliers. L'infra-lias est au-dessus; il est suivi jusqu'au delà de Francou, par les trois étages du lias, par les calcaires dolomitiques et les dolomies grises, fétides, de l'oolithe.

» Jusqu'ici tous ces terrains sont dans leur position normale : dans le massif d'Arbiel, les couches de transition sont très-ondulées, très-plissées; puis le trias, le lias et l'oolithe sont inclinés de 45 degrés vers le nord. Mais dès qu'on rencontre l'Arize, qui coule dans une faille dirigée est-ouest, on observe une nouvelle série sub-verticale complétement *renversée.* En effet, grâce à cette petite rivière, qui tourne bientôt à angle droit pour s'engager dans une cluse, on peut voir les étages albien et aptien avec leurs calcaires compactes, gris, avec *Caprotina, Cidaris Pyrenaica,* et des Huîtres crêtées, leurs schistes et leurs calcaires schisteux, noirâtres, à *Orbitolina conoidea* et *discoidea*, suivis par l'étage néocomien que représentent des calcaires à *Caprotina,* à *Nerinea* et des dolomies. La puissance de la craie inférieure est ici de 1000 mètres. Plus loin, de nouvelles failles font apparaître un lambeau calcaire appartenant à l'étage aptien, avec *Ostrea aquila, Cidaris Pyrenaica, Caprotina;* puis on trouve, avant d'arriver au moulin de Camp-Bataillé, les dolomies fétides de l'oolithe supérieure et moyenne, les calcaires à *Bélemnites* et à *Entroques* de l'oolithe inférieure, le lias supérieur et le lias moyen *très-fossilifère.* Au delà du moulin se montrent les cargneules et les roches d'apparence bréchoïdes du lias inférieur, les calcaires en petites couches de l'infra-lias, les marnes irisées ophitiques, gypseuses et salines, bien caractérisées, surtout près de Clermont et de Gaussaraing, les cargneules du muschelkalk, enfin çà et là le terrain de transition.

» Les couches liasique, triasique et de transition sont recouvertes en majeure partie, au nord de Camp-Bataillé, par le conglomérat de la base

de l'étage cénomanien (1). Ce puissant conglomérat, qui forme à lui seul la montagne de la Fontaine del Fer et de Cabanères (751 mètres), à l'ouest de ma coupe, est constitué, ici comme ailleurs, par une sorte de brèche incohérente, formée de blocs de toutes les dimensions et par des poudingues bréchoïdes en couches bien réglées; il bute par suite d'une faille à Balança et à Félade, contre une bande subverticale, très-souvent *renversée,* qui appartient à la craie supérieure, aux étages garumnien et nummulitique. A Lamothe, la faille que j'ai signalée à Tourtouse, apparaît en laissant voir, au delà, dans sa position normale, les couches nummutiliques faiblement inclinées, qui, plus loin, se courbent en voûte avec celles de l'étage garumnien, la craie supérieure et moyenne pour former la continuation du bombement d'Ausseing. A Porte-Cluse, les couches à nummulites sont recouvertes par le poudingue de Palassou, qui s'enfonce, à Daumazan, sous les strates horizontaux de la formation miocène.

» Je ferai remarquer que les nombreuses failles indiquées se sont produites *à froid;* quelques-unes sont remplies d'argile rouge, ferrugineuse, pisolithique; elles se poursuivent toutes au loin, et l'accident si curieux de Balança et de Félade, c'est-à-dire la bande subverticale ou *renversée,* dont je viens de parler, se retrouve, presque sans interruption, tout le long de la chaîne : Palassou l'a signalé, il y a plus de cinquante ans, dans le Béarn (2); M. Leymerie a observé à Orignac, au nord de Bagnères-de-Bigorre, des couches qui s'y rattachent; j'ai suivi cet accident du Pech de Montsaunès, sur les bords de la Garonne, jusque dans les Corbières, non loin de Tuchan.

» La coupe du Pech-d'Arbiel à Daumazan offre un grand intérêt, parce qu'elle montre à quelle cause il convient d'attribuer la présence des lambeaux triasiques et de transition du pied des Pyrénées. On voit que ces terrains y apparaissent par suite de failles, de plissements et de *renversements* qui ont été provoqués par d'immenses affaissements dus au refroidissement du globe terrestre et non par l'éruption de l'ophite. En effet, cette roche ne joue qu'un rôle *essentiellement passif,* étant comprise dans les terrains au milieu desquels et avec lesquels elle s'est formée. On ne l'observe d'ailleurs jamais dans le joint des innombrables failles qui acci-

(1) Voir *loc. cit.* et ma *Note sur la craie du versant nord de la chaîne Pyrénéenne.* (*Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1269.)

(2) *Mémoire pour servir à l'Histoire naturelle des Pyrénées et des pays adjacents;* t. I, p. 310 et suiv. Paris, 1815.

dentent les Pyrénées, et ce serait pourtant là, il faut l'avouer, qu'on devrait la trouver si elle avait soulevé ces montagnes.

» Cette coupe, en nous permettant de reconstituer par la pensée les terrains plissés en S gigantesques, en nous laissant voir que ces terrains profondément *faillés* et dénudés ont été recouverts ensuite, d'une manière discordante, par des formations diverses, nous fait comprendre pourquoi on trouve, à demi-cachés sous des dépôts relativement récents, les roches granitiques, ophitiques et talqueuses du Pont-de-Pouzac et de Gerde, près de Bagnères-de-Bigorre, les granites à mica palmé de Loucrup, les schistes de transition d'Espancoussès, les marnes irisées, les ophites triasiques et les salines de Dax, de Bastennes, de Villefranque, de Salies-en-Béarn, de Salies-du-Salat, de la vallée de Lens, de Camarade et de Gaussaraing et nous fait comprendre aussi pourquoi la plupart des géologues ont cru que l'ophite était éruptive. »

M. Duval demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat le Mémoire qu'il a adressé en 1847 sur les « Effets de l'éther sur le sang ».

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 août 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, t. LXII. Paris, 1868; in-4° avec planches.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. DECAISNE, Membre de l'Institut, 95e livraison. Paris, 1868; in-4°, texte et planches.

Des méthodes dans les sciences de raisonnement; par M. J.-M.-C. DUHAMEL, Membre de l'Institut, 3e partie. Paris, 1868; in-8°.

Des grandes épidémies et de leur prophylaxie internationale, etc.; par M. L. DEPAUTAINE. Paris, 1868; in-8°. (Adressé pour le concours du legs Bréant.)

De l'introduction et de l'acclimatation des Cinchonas dans les Indes néerlandaises et dans les Indes britanniques; par MM. J.-L. SOUBEIRAN *et* A. DELONDRE. Paris, 1868; grand in-8°.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux, 3e série, 29e année, 1867, 4e trimestre. Paris, 1867; in-8°.

Mémoire pour servir à la connaissance de l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées; par M. A. LEYMERIE. Paris, sans date; in-4°. (Extrait des *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences.*)

Étude sur l'étage inférieur du bassin sous-pyrénéen et sur la nature probable des roches qui lui servent de fond. Application à la question des eaux souterraines; par M. A. LEYMERIE. Toulouse, 1868; br. in-8°.

Sur le rapport du poids du cerveau à celui du corps chez différents animaux; par M. A. BRANDT. Moscou, 1868; br. in-8°.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles publiées par la Société hollandaise des Sciences de Harlem et rédigées par M. E.-H. VON BAUMHAUER, t. III, 1re et 2e livraisons. La Haye, 1868; in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques, magnétiques et météorologiques publiées par l'Observatoire royal de Greenwich,* 1865. Londres, 1867; in-4° relié.

Catalogue... *Catalogue de Mémoires scientifiques classés et publiés par la Société royale de Londres*, t. I. Londres, 1867; in-4° relié.

Report... *Rapport du Comité météorologique de la Société royale. Londres*, 1868; in-8°.

Anuario... *Annuaire de la Commission permanente des pêches pour* 1868. *Résumé de ses travaux et Notices relatives à cette industrie, rédigé par ordre supérieur par* M. C. FERNANDEZ. Madrid, 1868; in-8° avec planches. (Présenté par M. Coste.)

Exposiciones... *Expositions internationales de pêche et de pisciculture d'Arcachon et de Boulogne-sur-Mer*. Mémoire présenté à S. Exc. le Ministre de la Marine par MM. MARIANO DE LA PAZ GRAELLS et C. FERNANDEZ. Madrid, 1868; grand in-8° avec planches. (Présenté par M. Coste.)

Intorno... *Recherches sur le mode de production des formes organiques irrégulières dans les Oiseaux et les Batraciens; par* M. L. LOMBARDINI. Pise, 1868; in-8°. (Présenté par M. Coste.)

Degli... *Des écrits de Marco Polo et de l'oiseau Ruc mentionné par ce voyageur*, 2e mémoire; *par* M. G. BIANCONI. Bologne, 1868; in-8°.

Natuurkundige... *Mémoires d'histoire naturelle de la Société hollandaise des Sciences de Harlem*. Harlem, 1868; in-4° avec planches.

Nouvelle théorie sur la formation des couches cristallines du globe; par M. A.-M. FRANTE. Sans lieu ni date; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 27 juillet 1868.)

Page 207, ligne 12, formule (33), *au lieu de* $\left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{y=\mathrm{H}}$, *lisez* $\left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_{y=\mathrm{H}}$.

(Séance du 3 août 1868.)

Page 280, ligne 3, *au lieu de* ou de ceux qui touchent au piston, *lisez* ou de ceux qui touchent à la fois aux parois et au piston ou au fond.

Page 280, ligne 5, *au lieu de* même le long des parois où tandis que, *lisez* car, par exemple, le long du reste des parois, où.

Page 280, ligne 6, *au lieu de* $\frac{dv}{dz}$, *lisez* $\frac{du}{dx}$.

Page 280, ligne 15, *après* indépendant des coordonnées, *ajoutez* (et non nul, mais pouvant être infini).

Page 280, ligne 2 en remontant, *au lieu de* dans l'axe ou sous le piston, *lisez* dans l'axe.

Page 281, substituez aux formules (55) les formules suivantes :

$$\begin{aligned} u &= x(a + 2a_1 y + 3a_2 y^2 + 4a_3 y^3 + \ldots) \\ &\quad + x^3(a' + 2a'_1 y + 3a'_2 y^2 + \ldots) + x^4(a'' + 2a''_1 y + 3a''_2 y^2 + \ldots), \\ v &= \mathrm{V} - ay - a_1 y^2 - a_2 y^3 - a_3 y^4 - \ldots \\ &\quad - 3x^2(a' y + a'_1 y^2 + a'_2 y^3 + \ldots) - 4x^3(a'' y + a''_1 y^2 + a''_2 y^3 + \ldots) + \ldots, \end{aligned}$$

et, aux deux lignes qui suivent, *au lieu de* $\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx} = 0$ partout, ainsi qu'à $u = 0$ pour $x = 0$ et $y = \mathrm{H} - h$, *lisez* $\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} = 0$ partout, ainsi qu'à $u = 0$, $\frac{du}{dx} = 0$ pour $x = 0$, et

Page 282, ligne 7, *au lieu de* celle que, *lisez* telle que.

Page 289, dernière ligne, *ajoutez* et aussi *Comptes rendus*, 26 août 1850, t. XXXI, p. 286 (au bas, avant la note).

Page 319, ligne 23, *ajoutez à la fin* c'est-à-dire à la vitesse u du gaz.

Page 319, ligne 26, *au lieu de* épaisseur c, *lisez* épaisseur e.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 AOUT 1868.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Notice sur un fruit de Lycopodiacées fossiles;* *par* **M. Brongniart.**

« L'étude des végétaux fossiles des terrains anciens présente un intérêt particulier par suite de la singularité de leurs formes, qui les éloigne le plus souvent d'une manière très-marquée de ceux qui vivent actuellement sur la terre.

» A l'exception des fougères, dont la similitude a été reconnue de tout temps, les autres végétaux du terrain houiller diffèrent tellement de ceux qui ont habité la terre à des époques plus récentes et de ceux qui l'habitent encore maintenant, qu'il a fallu des comparaisons très-attentives pour les rattacher aux familles du monde actuel.

» Cependant, dès l'origine de mes recherches sur ce sujet, j'ai signalé les rapports de plusieurs végétaux arborescents de cette époque avec les Prêles ou Equisétacées et avec les Lycopodiacées.

» Pour ce qui concerne ces derniers, j'avais rattaché aux grandes tiges et aux rameaux qui constituent le genre *Lepidodendron*, certains épis ou cônes de fructification qui me paraissaient être les cônes de ces Lycopodiacées gigantesques, et je les avais désignés sous le nom de *Lepidostrobus*.

» Depuis lors, ces rapports avaient été parfaitement confirmés par les recherches du D[r] Joseph Hooker sur plusieurs échantillons de *Lepidostrobus* (1) renfermés dans les nodules de fer carbonaté des houillères d'Angleterre, et dont la structure interne avait été assez bien conservée pour permettre d'apprécier, beaucoup mieux que je n'avais pu le faire, la forme des sporanges portés par les écailles de ces cônes et la nature des spores qu'ils contenaient.

» Un autre échantillon remarquablement bien conservé, mais dont l'origine était inconnue, avait été décrit précédemment par notre illustre Associé R. Brown, sous le nom de *Triplosporites*. L'étude approfondie qu'il avait faite, dès 1847, de cet échantillon et les additions qu'il y avait jointes en publiant son Mémoire, en 1851 (2), après l'examen d'un bel échantillon que je lui avais montré en 1849, ne lui laissaient aucun doute sur ses rapports intimes avec les *Lepidostrobus*, dont il hésitait à le considérer comme génériquement distinct.

» Mais l'échantillon décrit par Robert Brown (3), ainsi que celui du musée de Strasbourg, dont la moitié a été donnée au Muséum de Paris, et que je lui avais communiqué, ne présentent que des portions peu étendues de ces cônes; celui décrit par Robert Brown correspond évidemment au sommet d'un de ces cônes; celui que j'avais étudié paraissait provenir de sa base, mais l'échantillon complet qui fait l'objet de cette Notice prouve qu'il appartient plutôt à la partie moyenne d'un de ces épis de fructification. En effet, la partie inférieure de ces sortes de cônes présente des différences d'organisation très-remarquables, qui doivent modifier notablement les caractères attribués à ces fossiles et semblent indiquer entre eux et les *Lepidostrobus* des différences plus grandes qu'on ne l'avait supposé, si toutefois l'organisation de ces derniers fruits a pu être suffisamment appréciée sur les échantillons décrits par le D[r] Jos. Hooker.

» Les épis de fructification nombreux, mais souvent très-imparfaitement conservés, étudiés par cet excellent observateur, ne sont le plus souvent que des portions très-limitées de ces épis; quelques-uns semblent cependant avoir été conservés dans toute leur étendue, et rien n'indique de dif-

(1) *Memoirs of the Geological survey of great britain*, t. II, p. 440.

(2) *Some account of Triplosporites an undescripted fossil fruit : Transactions of the Linnean Society*, t. XX, p. 3, 1851. (Lu à la Société le 15 juin 1847.)

(3) Cet échantillon provenait de la collection du Baron Roger, et une section transversale conservée dans la collection du marquis de Dré fait actuellement partie des collections du Muséum.

férence de structure entre la base et le sommet. Partout les écailles portent des sporanges de même forme et qui paraissent renfermer des corps de même nature; c'est du moins ce qu'indiquent les figures et les descriptions publiées par le savant botaniste anglais.

» Ces caractères semblaient donc rapprocher les *Lepidostrobus* des vrais Lycopodes, dont tous les sporanges sont semblables et renferment des spores identiques.

» La famille des Lycopodiacées renferme deux autres genres bien différents à cet égard, les *Selaginella* et les *Isoëtes*, qui, sur une même tige ou dans un même épi, sur un même axe, en un mot, présentent des sporanges de deux natures, qui renferment, les uns des spores très-petites destinées à produire des anthérozoïdes et à jouer le rôle d'organes fécondateurs, les autres des spores beaucoup plus grosses qui germeront après avoir été fécondées. On a désigné ces deux sortes d'organes concourant à la reproduction sous les noms de *microspores* et de *macrospores*.

» Rien dans les échantillons décrits soit par R. Brown, soit par le Dr J. Hooker, n'indiquerait cette double nature des sporanges ou des spores; mais un échantillon bien complet et généralement bien conservé d'un épi identique dans sa partie supérieure avec le *Triplosporites* de R. Brown est venu jeter un nouveau jour sur ce sujet et montrer dans ces fossiles des modifications analogues à celles que nous observons dans les Lycopodiacées vivantes.

» Cet échantillon remarquable a été trouvé dans un terrain de transport, à l'entrée de la vallée de Volpe, dans la Haute-Garonne, par M. Dabadie, pharmacien; il m'a été communiqué par M. Lartet, auquel M. Dabadie l'avait confié, et l'auteur de cette découverte intéressante a bien voulu me permettre de le faire scier en long et d'en conserver une moitié pour le Muséum.

» Cet échantillon, qui a été moulé avec soin avant d'être scié, est entièrement silicifié; l'organisation des diverses parties est bien conservée dans beaucoup de points; cependant des anfractuosités et des parties cristallisées ne permettent pas d'en étudier également bien toutes les parties.

» Il se présente sous la forme d'un cône ou strobile cylindrique long de $0^m,12$ et large de $0^m,055$, montrant à l'extérieur les sommets des écailles qui le constituent, qui forment vingt-sept rangées longitudinales parfaitement régulières et qui sont disposées suivant une hélice très-surbaissée dont la spire génératrice serait exprimée par la fraction $\frac{2}{27}$, disposition qui

se rapproche de celle qu'on observe dans les feuilles de plusieurs Lycopodiacées vivantes (1).

» Les écailles ou bractées qui forment cet épi naissent perpendiculairement sur l'axe et sont même un peu réfléchies; elles ont exactement l'organisation si bien décrite par R. Brown dans son *Triplosporites* et sur laquelle il me paraît inutile de revenir; comme dans son échantillon, elles sont redressées vers leur extrémité et terminées à la surface du fossile par un disque hexagonal qui devait, comme dans les *Lepidostrobus*, se prolonger en un appendice foliacé qui a été détruit.

» Sur le pédicelle étroit de ces écailles sont insérés des sporanges oblongs, arrondis à leurs extrémités comme dans le *Triplosporites;* ceux qui occupent le sommet de l'épi et la partie moyenne sont remplis d'une innombrable quantité de petites spores, formées de trois ou quelquefois de quatre cellules sphériques réunies, et qui, dans quelques cas, paraissent se séparer en spores simples et globuleuses.

» Dans le tiers inférieur du même épi on observe des sporanges semblables par leur forme et leur mode d'insertion aux précédents, mais qui s'en distinguent immédiatement par les spores simples, sphériques et d'un volume considérable, puisque leur diamètre est de dix à douze fois celui des cellules composant les petites spores. Elles sont très-distinctes à l'œil nu, leur diamètre étant de $0^{mm},6$ et font immédiatement reconnaître les sporanges de ceux qui contiennent les microspores.

» Ces grosses spores, parfaitement sphériques, ont une paroi épaisse, lisse; elles renferment le plus souvent des granules épars, globuleux, dont il est difficile d'apprécier la nature, mais qui semblent en rapport avec un état de non-maturité; quelques-unes, remplies d'une matière opaque, paraissent plus avancées dans leur développement.

» Cet épi présente donc, comme les Lycopodiacées des genres *Selaginella* et *Isoëtes*, des sporanges de deux natures, les uns vers le sommet de l'épi contenant des microspores, c'est-à-dire des anthéridies; les autres, situés vers la base de l'épi, renfermant des macrospores ou spores germinatives.

» La forme et le mode d'insertion des sporanges, leur grand volume, le nombre considérable de macrospores qu'ils renferment, l'absence de toute trace de ligne de déhiscence régulière, font surtout ressembler ces

---

(1) J'ai signalé ce mode de disposition des feuilles des Lycopodiacées dans l'*Histoire des végétaux fossiles*, t. II, p. 11.

organes à ceux des *Isoëtes;* mais dans ces plantes ces sporanges sont insérés sur la base même des feuilles qui naissent d'une tige très-courte et bulbiforme.

» Dans la plante fossile, au contraire, ces sporanges sont portés par des sortes de bractées ou feuilles squamiformes réunies en un épi qui, comme ceux des *Selaginella*, terminait probablement les rameaux.

» Il y a donc là une combinaison particulière de caractères : sporanges analogues à ceux des *Isoëtes*, réunis en un épi semblable à celui des Lycopodes et beaucoup plus grand.

» La grande dimension de ces organes est, en effet, un des caractères frappant de ces épis; elle est en rapport avec la taille arborescente des *Lepidodendron*, comparée à celle des Lycopodiacées actuelles, mais elle n'en est pas moins remarquable, car le plus souvent les organes de la reproduction ne suivent pas l'accroissement des organes végétatifs; les plus grandes fougères en arbre n'ont pas des sporanges plus volumineux que les plus petites espèces, de même que les fleurs de nos plus grands arbres sont souvent plus petites que celles de la plus humble plante herbacée.

» Dans ces plantes du monde primitif, l'accroissement a été simultané dans les deux systèmes d'organes.

» Ainsi les Lépidodendrées, Lycopodiacées arborescentes, avaient des épis de fructification comparables, par leurs dimensions, aux cônes des Sapins et des Cèdres contenant des sporanges très-volumineux, plus même que ceux des *Isoëtes* dont ils se rapprochent par leur forme et leur structure.

» Une dernière question reste à résoudre, les vrais *Lepidodendron* dont les fruits, ou *Lepidostrobus*, ont été étudiés par le Dr J. Hooker, n'ont-ils qu'une seule sorte de spores, ou l'état imparfait des échantillons a-t-il empêché de reconnaître la nature des spores contenues dans les sporanges de la partie inférieure des épis de fructification? La forme des spores de ces *Lepidostrobus*, assez différente de celle des microspores du *Triplosporites*, me porterait à penser que ces plantes ne sont pas congénères, et que le genre *Triplosporites* de Rob. Brown doit être conservé.

» Les trois échantillons connus de cette plante n'établissent pas sa position géologique réelle; l'origine de celui décrit par R. Brown et de celui du musée de Strasbourg est complétement inconnue. Celui que je viens de faire connaître a été trouvé dans un terrain de transport d'une vallée des Pyrénées, loin des terrains dans lesquels il a dû être déposé en premier : on ne saurait cependant douter, d'après la nature des végétaux dont il se rapproche,

qu'il n'appartienne aux terrains contemporains de la formation houillère ou du grès rouge.

» Robert Brown, dans son Mémoire, n'a donné aucun nom spécifique à la plante qu'il a décrite; mais la confirmation de sa valeur générique et la probabilité qu'on trouvera d'autres formes du même genre m'engagent à consacrer le souvenir de ses excellentes observations en désignant cette espèce sous le nom de *Triplosporites Brownii*.

» Je dois enfin remarquer que l'échantillon bien complet que je viens de décrire représente probablement un épi de fructification qui n'était pas arrivé à son dernier degré de développement. Deux faits semblent l'indiquer : 1° les microspores sont, dans presque tous les sporanges qui les contiennent, plongés au milieu d'une matière granuleuse, opaque, dans laquelle ils se dessinent en transparence, et qui a l'apparence du plasma cellulaire qui entoure ces organes avant leur maturité; 2° les vaisseaux qui forment des faisceaux bien distincts dans l'axe du cône ne présentent que des stries transversales ou des anneaux à peine distincts et non pas les raies si prononcées des vaisseaux scalariformes adultes.

» Ce défaut de maturité a peut-être été favorable à l'état d'intégrité de ces fossiles; mais il est possible, et même probable, que les microspores et les macrospores, lors de leur développement complet, présenteraient quelques différences qu'il ne faudrait pas considérer comme provenant d'une organisation réellement distincte. Quelques-unes des spores, composant la microspore triple, paraissent déjà disposées à s'isoler et prendraient peut-être la forme trigone indiquée par J. Hooker pour les spores des *Lepidostrobus*. Quelques-unes des macrospores semblent aussi présenter à l'intérieur une organisation plus complexe qui indiquerait une tendance vers la forme à sommet trigone des macrospores des *Isoëtes*.

» De nouveaux échantillons, même de simples fragments, mais à un degré de développement différent, viendront peut-être compléter nos connaissances sur ce sujet; mais dès aujourd'hui l'existence de ces Lycopodiacées gigantesques, se rattachant d'une manière encore plus complète à certaines formes actuelles de cette famille, se trouve établie d'une manière indubitable. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Observations relatives à l'ouvrage de* M. Faugère *sur Pascal; par* **M. Chasles** (1).

I.

« M. Faugère terminait sa communication à l'Académie, du 28 octobre 1867, en disant qu'il se proposait de publier bientôt une Note, avec pièces à l'appui, au sujet des documents dont il niait l'authenticité.

» Ces documents étaient nombreux, car c'étaient, indépendamment des Lettres et des Notes scientifiques de Pascal, des Lettres de Aubrey, l'abbé Bignon, Barrow, Clerselier, Desmaizeaux, Galilée, Huygens, Hobbes, Jacques II, Labruyère, Louis XIV, Leibnitz, Mariotte, Mme Perier, cardinal de Polignac, Montesquieu, Malebranche, Rohault, Rémond, L. Racine, Saint-Évremond.

» Depuis, la polémique s'est prolongée avec MM. R. Grant, Govi, le P. Secchi, H. Martin, et a roulé principalement sur les documents relatifs à Galilée; ce qui m'a donné lieu de citer un grand nombre de pièces de personnages les plus connus, les plus éminents, soit à la cour de France, comme à la cour de Rome, soit parmi les artistes, les littérateurs et les savants du XVIIe siècle.

» J'avais espéré que cette nouvelle phase de la question pourrait faire impression sur M. Faugère, l'ébranler dans son entreprise de démontrer la fausseté de tous mes documents; mais, loin de là, son ouvrage, qui est le développement de ses observations présentées à l'Académie, renferme une partie nouvelle, toute relative à Galilée, dont il entreprend de démontrer, après le P. Secchi et M. H. Martin, la cécité complète. Cet épisode, qui forme le § VIII (p. 60-76) de l'ouvrage, est même traité avec une sorte de prédilection par l'auteur, qui y cite des textes italiens, et y introduit un colloque assez plaisant entre « M. Chasles et l'inquisiteur de Florence. »

» Je crois que, sur ce point de la prétendue cécité de Galilée, tout le monde est aujourd'hui édifié, et que je dois passer sur cette partie de l'ouvrage de M. Faugère, au moins jusqu'à ce qu'il veuille bien dire son mot sur les dernières communications de M. H. Martin, et sur les réponses et les documents que j'y ai opposés (6 et 20 juillet, et 3 août 1868).

» L'ouvrage de M. Faugère est très-étendu; il renferme une foule d'observations, de critiques, d'assertions, qui donneraient lieu de ma part à des

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

réfutations, et ce serait à n'en pas finir. Mais je vais surtout préciser la discordance radicale qui a lieu entre M. Faugère et moi : car nous envisageons la question sous un point de vue absolument différent. C'est ce court historique de l'état des choses que je présente.

II.

» Après que j'avais cité, dans les séances des 15 et 22 juillet 1867, quelques Lettres et une cinquantaine de Notes scientifiques de Pascal, dans lesquelles se trouvaient énoncées et même démontrées les lois de l'attraction, des observations de notre confrère M. Duhamel (22 juillet), sur la concordance de quelques Notes avec des résultats du *Livre des Principes* de Newton, m'ont conduit à dire (29 juillet) qu'effectivement il y avait eu des relations entre Pascal et Newton, et à produire plusieurs Lettres de l'un et de l'autre.

» Dès lors intervinrent M. Faugère et sir David Brewster. M. Faugère prit connaissance de mes Lettres de Pascal, et je lui remis les pièces dont il fit choix, pour qu'il les étudiât à loisir. Quelques jours après, il écrivit à l'Académie (29 juillet) que ces pièces étaient fausses.

» Sir David Brewster, de son côté, ému par la production des Lettres qui attestaient des relations entre Pascal et Newton, protesta contre leur authenticité, et demanda (12 août), avec raison, que je publiasse ces documents.

» M. Faugère, invité par M. le Président à vouloir bien se trouver à une réunion du Bureau et de quelques autres Membres (le 19 août), dit nettement que mes Lettres de Pascal et de ses deux sœurs étaient fausses. J'en fis aussitôt la déclaration à l'Académie; et M. Faugère fut invité à faire connaître les considérations sur lesquelles il formait son opinion.

» Dans cette même séance, je rappelai les nombreuses Lettres que j'avais produites le 12 août, ajoutant que j'en possédais bien d'autres, et que je publierais ces documents, comme la demande formelle de sir David Brewster m'en imposait l'obligation. Je terminai en ces termes que je prie l'Académie de me permettre de reproduire : « Quelque affirmatives que soient les » protestations de M. Faugère en faveur de Pascal, et de sir David Brewster en faveur de Newton, je réitère à l'Académie l'assurance qu'elles ne » font naître dans mon esprit aucun doute, et qu'elles ne me causent aucune inquiétude. Mais je regrette vivement, j'en conviens, d'avoir à m'occuper, dans ce moment, de cette polémique que je n'avais pas prévue, » parce que je pensais que la multiplicité des documents, qui avait fait ma

» conviction, porterait la lumière dans tous les esprits et ne laisserait pas » de place aux objections. »

» L'Académie peut juger maintenant si, quand je parlais de ma conviction et de la multiplicité de mes documents, j'étais fondé à tenir ce langage. L'Académie a même pu reconnaître de plus en plus que ces documents, non-seulement étaient nombreux, comme je l'annonçais, mais qu'ils étaient aussi très-variés, et néanmoins toujours parfaitement concordants : ce qui est un des caractères de la certitude historique.

» Tout le monde devait donc se joindre à sir D. Breswter pour m'inviter à publier au plus tôt des pièces qui paraissaient devoir répandre un jour si inattendu sur les progrès de la science et les relations des savants entre eux au XVII[e] siècle.

III.

» Néanmoins M. Faugère vint faire à l'Académie (séance du 26 août) ses observations tendant à prouver la fausseté des Lettres de Pascal et de ses sœurs, et adressa le 9 septembre de nouvelles observations; puis, le 14 octobre, invita l'Académie à vouloir bien demander officiellement à M. le Directeur de la Bibliothèque impériale de soumettre à l'examen d'une Commission « les documents que j'avais insérés dans les *Comptes rendus*, » et avant tout les écrits attribués à Pascal. »

« Il est évident, disait M. Faugère, que, les écrits prétendus de Pascal une » fois reconnus apocryphes, tous les documents qui sont cités à l'appui et » qui s'y réfèrent, devront par cela même être regardés comme étant également faux. Je me permets d'autant mieux, ajoute-t-il, d'insister sur cette » considération, que l'Académie n'aura pas manqué de remarquer que » l'honorable M. Chasles, depuis le commencement du débat, cite constamment à l'appui des documents contestés d'autres documents provenant de la même origine, et dont l'authenticité devrait être au préalable » également établie. »

» J'ai répondu tout aussitôt à cette demande de soumettre une si grave question de l'histoire des sciences au XVII[e] siècle à l'examen d'une simple Commission de prétendus experts en écriture; et ma réponse a pu être empreinte de la vivacité que causait naturellement l'observation finale sur la production des pièces au fur et à mesure des besoins de la cause; idée qui paraissait compléter une pensée déjà émise dans les Observations de M. Faugère, lues à l'Académie le 26 août, sur les devoirs qu'impose la moralité publique.

» En résumé, M. Faugère demandait qu'une Commission décidât de l'authenticité de quelques pièces de Pascal, avec cette double condition : 1° que si ces pièces de Pascal ne sont pas reconnues de la main de Pascal, il sera prononcé sans examen que toutes les Lettres de Montesquieu, Malebranche, etc., qui s'y réfèrent, sont fausses aussi ; et 2° qu'on n'admettra dans l'examen de cette question aucune des autres pièces de mes documents qui peuvent s'y rapporter.

» Voilà comment M. Faugère entend traiter une question historique et scientifique, à laquelle donnent lieu des documents qui, aux yeux de tout autre, demanderaient un examen sérieux dans leur ensemble, et dont sir D. Brewster avait réclamé formellement la publication.

» Et s'il était arrivé que les pièces de Pascal, qui, suivant M. Faugère, doivent suffire seules pour tout décider, fussent des copies, ce qui aurait pu être, car, comme je l'ai dit, Desmaizeaux faisait faire des copies pour Newton. Louis XIV, avide de connaître les correspondances des savants entre eux, envoyait Boulliau en Angleterre, en Italie, etc., avec mission de lui obtenir des documents ou des copies, que Boulliau faisait souvent lui-même et lui envoyait : j'en possède ainsi de la main de Boulliau. Louis XIV, de son côté, faisait faire des copies des pièces qu'il possédait, pour les communiquer à des savants. Il communiqua notamment à Cassini les copies des Lettres de Stella sur Galilée, en le priant d'en faire usage dans une Notice sur la vie et les travaux de l'illustre Florentin.

IV.

» Si je pose cette éventualité que les Lettres de Pascal auraient pu être des copies, ce n'est pas que j'aie le moindre doute sur cette partie de mes documents, qui ont même plus de ressemblance avec le manuscrit des *Pensées*, que la Lettre produite par M. Faugère, comme je l'ai dit (26 août) : c'est pour montrer par cette simple réflexion les conséquences des principes que s'est faits M. Faugère dans une telle question historique et essentiellement scientifique ; principes que je m'étonne qu'il reproduise dans son ouvrage actuel, car il a fait lui-même, comme je vais le dire, l'expérience du danger de se prononcer ainsi sur quelques pièces de Pascal. Voici, à ce sujet, deux faits.

» M. Faugère a donné en 1844, dans le premier volume de son édition des *Pensées* et autres pièces de Pascal, le *fac-simile* de trois signatures de Pascal, dont une, la petite, était prise d'une Lettre autographe très-difficile à lire appartenant à M. Renouard. Quand il a voulu récuser, l'an dernier,

mes Lettres portant cette même signature, il m'a dit qu'il avait reconnu qu'elle était fausse. Je lui ai demandé, bien entendu, d'en donner la preuve, puisqu'il avait reconnu aussi qu'elle était vraie. Il n'a rien répondu, rien prouvé.

» Voilà un premier exemple de deux jugements contraires portés par M. Faugère sur une même pièce de Pascal (1).

» En voici un second. Mon honorable adversaire m'a montré l'an dernier un feuillet de deux pages de Pascal, d'une assez belle écriture, auquel j'ai très-peu fait attention, parce que son aspect, très-différent de mes pièces, me suffisait pour que je n'eusse aucun doute. Il devait être important pour M. Faugère de citer cette pièce, puisque, indépendamment du Ms. des *Pensées*, il ne produit qu'une Lettre dont il avait déjà donné deux lignes, celle qu'il a dit être d'une écriture *remarquablement belle*, mais qui est tellement différente à cet égard du Ms. des *Pensées*, qu'il aurait été heureux, je crois, de pouvoir en citer une autre moins différente de ce Ms. Aussi je m'attendais à trouver cette pièce dans les *fac-simile* de l'ouvrage de M. Faugère. Eh bien! elle n'y est pas; et en outre M. Faugère n'en dit pas un mot. Il a donc reconnu que cette pièce, qu'il m'opposait avec assurance l'an dernier, était fausse.

» Voilà donc deux exemples frappants des erreurs que M. Faugère peut commettre dans l'appréciation de l'écriture de Pascal (sans parler ici d'un cahier attribué l'an dernier à Mme Perier, et dont il n'est plus question).

» Cependant M. Faugère, en disant dans sa lecture à l'Académie le 26 août 1867, que la première chose à faire et la plus essentielle doit être une vérification d'écriture, ajoutait: « A cet égard, j'ose croire que l'on peut » s'en rapporter au témoignage de quelqu'un qui a eu pendant quinze mois » chez lui le manuscrit des *Pensées* de Pascal et a passé la plus grande partie » de ce temps à le déchiffrer et à l'étudier. »

» Si M. Faugère, qui a consacré ainsi quinze mois à l'étude du Ms. des *Pensées*, a pu depuis se tromper deux fois sur l'écriture de Pascal, comment peut-il croire que quelques érudits, littérateurs ou savants, qui, chargés de l'administration de soixante à quatre-vingt mille Mss. de la Bibliothèque impériale, ont pu ne s'occuper que très-peu du Ms. des *Pensées*, soient très-propres à prononcer sur des Lettres de Pascal écrites dans de toute autres conditions et un autre temps que le Ms. des *Pensées*.

(1) Il eût été très à propos, ce me semble, que M. Faugère, qui a conservé un *fac-simile* de cette pièce, le fît connaître, au nombre des autres *fac-simile* qu'il donne de l'écriture de Pascal.

V.

» N'aurais-je pas encouru une réprobation générale, une accusation de démence ou de complaisance coupable au premier chef, si j'avais adhéré à la demande de M. Faugère, et livré le sort de documents aussi nombreux, et la solution d'une question historique et scientifique aussi importante, à une déclaration d'experts sur l'état graphique de quelques pièces de Pascal ? Car c'est ainsi que l'entendait M. Faugère, en disant : « Il est » évident que les écrits prétendus de Pascal une fois reconnus apocryphes, » tous les documents qui sont cités à l'appui et qui s'y réfèrent, devront » par cela même être regardés comme également faux. »

» Mais d'ailleurs, si je n'admettais point ce principe d'une enquête à huis-clos sur quelques pièces, je demandais avec insistance une enquête générale de la part de toutes les personnes qui voudraient bien prendre intérêt à la question, offrant de leur communiquer les documents qui s'y rapportaient. Et je disais même : « Que ceux qui voudraient alléguer » qu'ils ne sont pas compétents pour juger par eux-mêmes de l'écriture ou » de l'ancienneté des papiers amènent des experts qui les éclaireront..... » Si la publicité de mes documents, ajoutais-je, montre qu'ils sont in- » dignes du grand nom de Pascal, le triomphe de M. Faugère et de la » vérité, qui seule l'inspire, n'en sera que plus éclatant. Que peut-il » demander de plus? »

» Voilà l'état de la question entre M. Faugère et moi. Voilà le point de vue différent sous lequel nous l'envisageons.

» Mes documents, suivant moi, donnent lieu à une grande question historique et scientifique qui demande un examen sérieux, approfondi; et j'appelle les lumières et le jugement de tous les hommes compétents, érudits, littérateurs et savants. Suivant M. Faugère, c'est une simple question d'experts en écriture qui doit se renfermer dans l'examen de l'état graphique de quelques Lettres de Pascal.

» Toutes les parties de l'ouvrage de M. Faugère sont empreintes de cette pensée dominante de l'auteur.

VI.

» Je passe à quelques observations sur plusieurs points de l'ouvrage.

» 1. Il en est une qui se rapporte aux dernières pages, à l'Appendice, et qui est la première que je doive faire; car elle seule suffirait pour motiver impérieusement ma communication de ce jour.

» M. Faugère avait dit de mes Lettres de Pascal : « L'aspect de l'encre, » tantôt fraîche encore, tantôt jaunie outre mesure par un procédé mal » déguisé, suffirait pour montrer la fraude. »

» Dans ma réponse j'ai dit : « M. Faugère parle de l'écriture trop noire » sur des pièces, trop jaunie sur d'autres, par un procédé mal déguisé. »

» Ainsi j'ai pris l'encre trop *fraîche* pour une encre trop *noire :* je me suis trompé de mot. Mais ai-je fait un contre-sens? Me suis-je exposé, par cette inadvertance, à faire plus de tort à la cause de M. Faugère qu'il ne s'est exposé à en faire à la mienne en énonçant, sans aucune preuve, deux assertions graves : 1° que sur des pièces l'encre est *trop fraîche;* 2° que sur d'autres elle est *trop jaunie par un procédé mal déguisé;* assertions hasardées sans que l'auteur les justifie aucunement, et contre lesquelles témoignent les épreuves de la photographie, qui fait ressortir tous les accidents du papier et toutes les taches internes causées par le temps et que l'œil seul n'apercevrait pas? Expériences dont j'ai entretenu l'Académie, séance du 30 novembre.

» M. Faugère était fondé à signaler cette inadvertance de l'encre *noire* au lieu de l'encre *fraîche.* Mais ce sont les termes dans lesquels il le fait que je dois signaler.

« Voici, dit-il (p. 101), comment M. Chasles a répondu à cette obser» vation (que l'encre était parfois trop fraîche); je veux bien croire que » ce procédé qu'il emploie SANS CESSE est de sa part involontaire : il n'en » est pas moins étrange et regrettable. »

» Puis M. Faugère rapporte ma phrase citée ci-dessus, où se trouve le mot *noire* au lieu du mot *fraîche.*

» Ainsi M. Faugère déclare que ce procédé de changer les expressions de mon adversaire est celui que j'emploie SANS CESSE.

» La même articulation va se retrouver dans une autre citation. M. Faugère a dit, dans sa lecture à l'Académie (le 26 août) :

« S'il est vrai que le style est l'homme, je croirais volontiers que celui » qui a écrit ces Lettres (attribuées à Pascal), loin d'être Pascal, ne serait » pas même de nationalité française. »

» Et il dit à ce sujet, dans son ouvrage (p. 104) : « M. Chasles, dans la » séance du 16 décembre, a mentionné cette observation A SA FAÇON, c'est» à-dire en L'ALTÉRANT. On se rappelle, a-t-il dit, que M. Faugère *a reconnu* » *que l'écriture* était de nationalité étrangère. »

» Au lieu de *a reconnu,* j'aurais dû dire *a cru reconnaître,* puisque M. Faugère a dit : *Je croirais volontiers*..... Mais me suis-je écarté de la

pensée de M. Faugère, et est-il autorisé à dire que *ma façon* est d'altérer, ce qui équivaut au *sans cesse* qui précède?

» Je prie M. Faugère de justifier ces assertions d'*altérations sans cesse* qu'il a introduites presque dans l'ombre, dans de simples notes de l'Appendice, et qui auraient dû être articulées nettement dans la discussion.

» 2. Autre exemple de l'esprit dans lequel M. Faugère discute et présente mes observations. J'ai dit, au sujet de préceptes que Newton envoie à un ami qui va faire un voyage : « Les préceptes étaient de Pascal et se trouvent » sur six Notes de sa main. »

» N'est-il pas évident que cela signifie que ces préceptes se trouvent sur six des nombreuses Notes de Pascal que je possède?

» Cependant M. Faugère souligne les mots *de sa main* et ajoute : « *Affir-* » *mation gratuite*, COMME TOUJOURS ». Veut-il dire que les Notes n'existent pas? Les voici. Ou bien veut-il dire, ce qui me paraît plus probable, que je ne prouve pas qu'elles sont de la main de Pascal? Mais alors j'aurais fait des affirmitions gratuites par centaines, puisque, comme je l'ai dit, j'ai quelques centaines de Lettres de Pascal, et un plus grand nombre de Notes scientifiques et autres, Pensées, Réflexions, etc. Que ces pièces soient de Pascal, c'est une question unique, et leur nombre ne constitue pas des centaines de questions, non plus que des centaines d'*affirmations gratuites*.

» 3. M. Faugère nie l'authenticité de mes Lettres et autres pièces du Roi Jacques II. Il dit que la fraude ressort du seul examen de la pièce qu'il m'a demandée et dont il produit un *fac-simile*. « Le copiste, dit-il, n'a pas toujours mis des *u* pour des *v*, ou des *o* pour des *a*. » Je prie M. Faugère de vouloir bien compléter sa démonstration, en indiquant les mots auxquels elle se rapporte. Je ne sais pourquoi il ne fait pas mention du *fac-simile* d'une Lettre à Catinat donné dans l'Isographie et que je l'avais prié formellement de vouloir bien comparer à ma Lettre (14 octobre). Il a oublié de dire aussi en quoi la Lettre qu'il produit, prise d'une collection particulière, est plus authentique que les nombreuses Lettres du Roi Jacques que je possède, et que j'ai annoncé (séance du 11 novembre) être confirmées par des Lettres de la Reine Marie et de la Princesse Anne Stuart (1).

---

(1) Cette série des Lettres du Roi Jacques est une de celles sur lesquelles je n'ai aucun doute, pas plus que sur celles de Louis XIV, comme je l'ai déjà dit (séance du 28 octobre). La publication de ces documents fera justice des appréciations et des jugements littéraires et autres de mon honorable contradicteur. Voici à ce sujet un passage de son ouvrage assez intéressant : « Cette réjouissante épître (la Lettre du Roi Jacques à Newton), dans laquelle le

» 4. M. Faugère, pour donner deux preuves flagrantes de la fausseté de mes Lettres de Pascal, cite quelques passages d'une Lettre sur Descartes adressée à Newton, qu'il dit extraite du discours du P. Guénard qui a remporté le prix d'éloquence à l'Académie Française, en 1755; et une Lettre à la Reine Christine, extraite, dit-il, en grande partie de l'éloge de Descartes par Thomas.

» Mais il n'y a rien là d'étonnant. Thomas voulant faire l'éloge de Descartes a recherché les documents qui pouvaient lui servir. Il a dû espérer en trouver dans les correspondances de la Reine Christine qui existaient à Paris; car le Roi Louis XIV avait envoyé à Rome Boulliau pour lui procurer les minutes de la Reine, et les avait obtenues. C'est ainsi qu'il a eu connaissance des Lettres de Christine à Galilée que j'ai citées dernièrement (6 juillet), et d'autres auxquelles se rapporte une mention que j'avais déjà faite (le 11 novembre) de la Reine Christine. Dira-t-on que Thomas se serait fait scrupule de copier quelques passages des Lettres de Pascal à la Reine, parlant de Descartes. On serait bien dans l'erreur. De pareils emprunts faits aux correspondances familières inédites ont, dans tous les temps, été très-fréquents, et mes documents m'en offrent bien des exemples. Ainsi on trouve dans Voltaire un long article sur Rabelais, qui est copié d'une Lettre de Malherbe que je possède. On sait, du reste, que Voltaire avait reçu de Ninon de Lenclos des papiers de Malherbe. Je citerai encore l'ouvrage sur le Théâtre Français, du duc de la Vallière, dans lequel j'ai reconnu beaucoup d'articles empruntés d'une série de Notes ou de Lettres sur l'art dramatique envoyées par Rotrou à Molière son jeune ami.

» Ainsi, M. Faugère n'est point autorisé à conclure que le falsificateur de mes Lettres de Pascal a copié l'éloge de Thomas. Il ne peut pas plus dire que le même faussaire a copié le P. Guénard : celui-ci entreprenant un discours *sur l'esprit philosophique*, a dû naturellement consulter aussi et les écrits de Descartes et les écrits concernant ce prince des philosophes des temps modernes. Il y avait deux raisons pour qu'il pût connaître les passages qu'il a empruntés d'une Lettre de Pascal à Newton; la première, c'est que les papiers de Newton, au nombre desquels se trouvaient des Lettres de

---

» faux Jacques II laisse plus d'une fois apparaître le bout de ses longues oreilles, est assurément une des moqueries les plus effrontées et les plus bouffonnes que le faussaire ait cru pouvoir se permettre envers M. Chasles et envers le public. Je ne crois pas me tromper en supposant que c'est un des documents qui ont été fabriqués au dernier moment pour les besoins de la discussion. » (P. 53.) M. Faugère entend-il que le faussaire est à ma disposition, ou qu'il prévoit de lui-même mes besoins?

Descartes qui lui avaient été envoyées par Pascal, avaient été rapportés de Londres par le chevalier Blondeau de Charnage, comme je l'ai dit (14 octobre 1867); la seconde, c'est que Pascal, grand admirateur de Descartes, avait fait une foule de Notes sur la vie, la philosophie, la morale, la physique de Descartes, Notes qu'il reproduisait parfois textuellement dans ses Lettres. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie ces Notes originales de Pascal, et ses Lettres à la Reine Christine.

» 5. M. Faugère oppose à mes nombreuses Lettres et Poésies de Jacqueline Pascal le *fac-simile* d'une Lettre extraite du *Cabinet de M. Cousin*. Le lecteur pourra penser que M. Cousin, qui s'est beaucoup occupé de Pascal et de sa sœur Jacqueline, dont il a recueilli les œuvres (1), possédait ou connaissait plusieurs Lettres autographes de Jacqueline, dont celle-là faisait partie. Le lecteur serait dans l'erreur. M. Cousin n'a connu et reproduit de Jacqueline Pascal que ce qui se trouvait en copies dans les divers Recueils manuscrits de la Bibliothèque impériale, sauf une seule Lettre, celle dont il s'agit, qui lui a été communiquée comme autographe, par M. Hecquet d'Orval (descendant de M. Hecquet, célèbre médecin du XVIIe siècle), qui l'a trouvée dans ses papiers de famille. M. Cousin en a publié le *fac-simile* reproduit aujourd'hui par M. Faugère. Rien ne prouve que cette Lettre soit autographe, qu'elle ne soit pas une copie. Et M. Faugère ne peut point opposer une telle pièce isolée à de nombreux documents, Lettres et Poésies, la plupart des cantiques, au nombre desquels se trouve même le *Traité de l'Obéissance* que Jacqueline envoya à son frère, comme je l'ai dit (26 août et 2 septembre). Cet ouvrage fort étendu (300 pages) est une copie sur laquelle sont trois lignes autographes signées adressées à Pascal. N'est-ce pas l'ensemble de ces documents et de ceux auxquels ils se rapportent, tels que les Lettres de Pascal à sa sœur, qu'il faut étudier en juge érudit, en historien? ce que ne fait pas dans ce moment M. Faugère.

» 6. Quant à l'écriture de Mme Perier, M. Faugère a dit (séance du 26 août) avoir mis sous mes yeux un cahier tout entier, ajoutant que le manuscrit des *Pensées* contient d'ailleurs plusieurs fragments écrits sous la dictée de Pascal. Aujourd'hui il n'est plus question de ce cahier, et M. Faugère ne produit comme écriture de Mme Perier que deux passages d'une page du Ms. des *Pensées*. Aurait-il reconnu que le cahier de l'an dernier n'était pas de la main de Mme Perier? ce qui serait un troisième exemple de fausse appréciation des écritures. Quoi qu'il en soit,

(1) *Jacqueline Pascal*; 1 vol. in-8°, 1849 : *voir* p. 312.

M. Faugère ne connaît pas une seule Lettre de Mme Perier. Et sur quoi se fonde-t-il pour présenter comme étant de son écriture les deux passages du Ms. des *Pensées,* et les opposer aux Lettres que je possède?

» 7. Au sujet du mot *mystification*, qu'on s'étonnait de trouver dans une lettre de Pascal, j'ai répondu : « On ne le trouve pas, dit-on, dans les voca-» bulaires de l'époque. Mais est-ce que les vocabulaires font les mots? Est-ce » qu'ils ne se bornent pas à inscrire ceux qui sont déjà suffisamment en » usage; ce qui n'arrive que longtemps après qu'ils se sont déjà trouvés » dans quelques ouvrages; et plus longtemps encore après qu'ils ont été » employés pour la première fois par quelques auteurs. Beaucoup de mots » de Montaigne n'ont-ils pas attendu plus d'un siècle leur inscription aux » vocabulaires? Pascal en fait l'observation au sujet du mot *enjoué*, dans » une Lettre que je ferai connaître. Le mot *mystification* ne peut-il pas venir » de *myste* employé plusieurs fois par Rabelais dans le chapitre XLVI de » son troisième livre de *Pantagruel?* »

» M. Faugère répond : « M. Chasles signale *une Lettre de Pascal* où il » est question dn mot *enjoué :* encore une intervention du faussaire! »

» Le faussaire aurait donc prévu que le mot *mystification* qu'il employait éveillerait des soupçons, et il aurait fabriqué une autre Lettre pour le faire admettre. Dans ce cas il était plus simple qu'il remplaçât le mot par un autre, ou recommençât la Lettre.

» Ou bien n'a-t-il connu sa bévue qu'après que j'avais fait usage de la Lettre, et est-ce pour venir à mon secours qu'il fabrique la seconde?

» Je suis autorisé à demander encore ici à M. Faugère quelle est son hypothèse.

» Le Dictionnaire de M. Littré indique comme étymologie possible les mots *mistigouri*, *mystigorfier*, qu'on trouve dans le XVIe siècle; et ajoute : Il est probable qu'on s'est souvenu de ces mots quand on a créé pour Poinsinet (dans le siècle dernier), *mystifier.*

» Comment M. Faugère, qui rapporte cet article du Dictionnaire de M. Littré, n'a-t-il pas vu qu'il justifie pleinement l'emploi que Pascal a fait du mot. Car si un auteur s'est souvenu au XVIIIe siècle d'une étymologie existante au XVIe siècle, pourquoi Pascal ne s'en serait-il pas souvenu au XVIIe siècle, c'est-à-dire un siècle plus tôt.

» 8. M. Faugère, qui avait pris le faussaire sur le fait (séance du 26 août) par une preuve tirée de l'*Histoire anecdotique*, relative au café, dont l'usage n'aurait été introduit en France qu'en 1669, sept ans après la mort de Pas-

cal, revient sur ce sujet et cite l'autorité *anecdotique* sur laquelle il s'est fondé. Elle est prise d'une relation qui se trouve aux Archives des affaires étrangères. Or cette relation dit simplement que le ministre de Lionne, après un discours au ministre turc et deux heures de négociation, fit apporter du *cavé* et du sorbet.

» Voilà comment M. Faugère prenait le faussaire sur le fait, et décidait une grave question (1).

» 9. L'an dernier, dans notre séance du 8 juillet, j'ai eu l'honneur d'offrir à l'Académie quatre Lettres de Rotrou, dont deux relatives à l'établissement des Académies, adressées au cardinal de Richelieu, étaient le sujet de ma communication, et les deux autres, adressées à Corneille, prédisaient le génie du jeune Poquelin. Ces quatre Lettres appartiennent maintenant à la Bibliothèque de l'Institut. M. Faugère déclare qu'elles sont fausses. Puisque je les ai offertes comme vraies, il ne trouvera point étonnant que je regarde comme étant de mon devoir de lui demander de justifier son jugement, et comme un devoir de sa part de le faire connaître au plus tôt à l'Académie. »

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Observations sur le groupe des Rats-Taupes; par* **M. Alph. Milne Edwards**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

« Les conditions d'existence dans lesquelles se trouvent les animaux coïncident généralement avec certaines particularités d'organisation et tendent à modifier la forme extérieure de ces êtres pour l'approprier aux besoins auxquels ils sont soumis. Ainsi l'on voit, dans presque tous les ordres

---

(1) M. Faugère ne dit pas un mot des preuves que j'ai données aussitôt (séance du 2 septembre) de l'usage très-antérieur du café, en France et en Angleterre. Je les rapporte ici succinctement, sans rappeler le *Dictionnaire* de Bouillet, l'*Encyclopédie* de P. Leroux et Jean Reynaud, et le *Dictionnaire de la Conversation* : Dufour (*De l'usage du caphé, du thé et du chocolat*; Lyon, 1671), dit que le café fut en usage chez les particuliers vers 1644. — L'*Encyclopédie britannique* (1842, in-4°) : qu'un café public fut établi à Londres en 1652. — De la Marre (*Traité de la Police, etc.*, 1719) : que les Anglais commencèrent à se servir du café en 1616, et qu'il passa en France vingt ans après. — *Étrennes à tous les amateurs de café;* Paris, 1790 : on a des preuves que du temps de Louis XIII il se vendait sous le Petit-Chatelet une décoction de café, sous le nom de *cahove* ou *cahovet*.

de la classe des mammifères, des espèces nageuses à côté d'espèces terrestres, et, parmi ces dernières, il en est souvent qui mènent une vie souterraine. Ces conditions biologiques se traduisent au dehors par des modifications organiques qui, bien qu'offrant entre elles une grande similitude, se trouvent réalisées par des animaux de types très-différents. Les analogies, qui dépendent de l'adaptation de la machine animale à un mode d'existence spécial, se remarquent non-seulement entre des espèces appartenant à des ordres différents, mais aussi entre des animaux d'un même ordre et de familles distinctes. Souvent on y a attaché une importance exagérée et on a pris comme caractères dominateurs certaines particularités, qui, sans avoir d'influence sur le plan organique de l'animal, avaient seulement modifié son apparence extérieure. Les espèces qui font le sujet de ce Mémoire en sont une nouvelle preuve.

» La plupart des zoologistes ont réuni dans un même groupe les rongeurs qui mènent une existence souterraine, qui creusent à l'aide de leurs ongles des galeries profondes et qui se nourrissent des racines et des bulbes des plantes. Ces animaux ont dans leur aspect général quelque chose qui rappelle les Taupes; leur corps est trapu, plus ou moins cylindro-conique et porté sur des membres courts et robustes; leurs yeux sont souvent à peine ouverts. C'est à raison de ces ressemblances qu'on les appelle des Rats-Taupes. Ils se répartissent en un certain nombre de genres, tels que les *Bathyergus*, les *Georhychus*, les *Heliophobius*, les *Spalax*, les *Elobius*, et enfin les *Siphneus*.

» Le groupe ainsi constitué est loin d'être naturel, et il comprend des êtres essentiellement différents. Ainsi, je me propose de démontrer que les Siphnés, communément appelés *Zocors*, diffèrent en réalité beaucoup plus qu'on ne le croyait généralement des autres genres que je viens de citer et au milieu desquels on les rangeait. Leur véritable place est à côté des Campagnols.

» Le genre *Siphneus* a été établi en 1827 par Brants pour recevoir une espèce de Sibérie décrite par Laxmann sous le nom de *Mus myospalax* et figurée par Pallas sous celui de *Mus aspalax*. Cette nouvelle section prit place dans la famille des *Cunicularia* à côté des Ascomys, des Spalax et des Bathyergues.

» Les zoologistes qui, depuis, se sont occupés de l'étude des rongeurs ont remanié cette classification; mais pour la plupart, ils ont placé le genre *Siphneus* à côté du Spalax, et Frédéric Cuvier réunit même ces espèces dans un seul genre. Il décrit et figure leur système dentaire qui semble en effet autoriser un semblable rapprochement; mais j'ai pu m'assu-

rer que la tête osseuse qui avait servi de terme de comparaison au zoologiste que je viens de citer n'appartenait pas au Zocor ou *Siphneus myospalax* (Laxmann); elle provenait d'un Zemmi, *Spalax Typhlus* (Pallas), portant une fausse détermination. Il n'était donc pas étonnant qu'il existât entre les dents figurées par F. Cuvier une si grande similitude, puisqu'elles provenaient d'une même espèce et d'individus qui différaient entre eux seulement par l'âge.

» Cette erreur, dont aucun naturaliste n'a soupçonné l'existence, a eu une importance véritable, car elle établissait des liens étroits entre le *Zemmi* et le *Zocor*, c'est-à-dire entre le genre *Spalax* et le genre *Siphneus*, rapprochement qui, depuis cette époque, a été admis dans tous les traités de Zoologie, et, dans des ouvrages récents, on voit encore les caractères de la dentition du Spalax reproduits comme appartenant au Siphné.

» M. Brandt, de Saint-Pétersbourg, est le seul qui ait donné une représentation exacte de la tête osseuse de ce dernier rongeur, mais il persista à le placer à côté des Zemmis, des Rhizomys et des Bathyergues, dans la famille des Spalacoïdés. Chez ces dernières espèces les dents sont disposées d'après le même plan; elles sont toujours pourvues de racines, par conséquent leur croissance n'est pas continue, et la forme des replis de l'émail se modifie beaucoup suivant le degré plus ou moins grand d'usure de la dent. Il suffit de suivre ces changements pour se convaincre que le prétendu *Zocor* figuré par Fr. Cuvier et par M. P. Gervais n'est qu'un jeune *Zemmi*, et que le *Zemmi* véritable de ces auteurs est un individu adulte ou même d'un âge avancé, appartenant à cette même espèce.

» Les molaires des Siphnés se rapportent à un tout autre type; elles sont au nombre de trois paires à chaque mâchoire, mais elles n'offrent jamais de racines, quel que soit l'âge de l'animal; par conséquent, leur croissance est illimitée et leur forme ne se modifie pas, quel que soit le degré de détrition de la dent. Elles sont formées de prismes plus ou moins triangulaires alternant d'une façon irrégulière et ressemblent à celles des Arvicoles par tous les traits fondamentaux de leur constitution. Ce rapprochement s'accorde d'ailleurs fort bien avec les autres caractères des Zocors et des Campagnols.

» Ces considérations me portent à rattacher le genre *Siphneus* à la petite division des Arvicoliens, dont il peut être considéré comme un type dérivé essentiellement fouisseur et modifié dans ses formes extérieures à raison des conditions au milieu desquelles il doit vivre. Les *Elobius* (*Mus Talpinus* de Pallas) doivent prendre place dans la même famille. Au contraire, les

Zemmis (genre *Spalax*) appartiennent au groupe des Rats-Taupes proprement dits, dont les Bathyergues et les Géoryques sont les principaux représentants.

» On ne connaissait jusqu'à présent qu'une seule espèce de *Siphneus*, originaire de Sibérie. Le Muséum d'Histoire naturelle vient d'en recevoir récemment deux autres complétement inconnues des zoologistes : l'une (*Siphneus Fontanierii*), découverte aux environs de Pékin; l'autre (*Siphneus Armandii*), qui n'a encore été trouvée qu'en Mongolie. Ces rongeurs sont très-difficiles à distinguer par leurs caractères extérieurs; mais on arrive à les déterminer d'une façon rapide et sûre par la considération de leur système dentaire. Je ne puis entrer ici dans l'examen des détails anatomiques au moyen desquels on peut y arriver, et je me bornerai à renvoyer au travail plus complet que j'ai préparé sur ce sujet.

» J'ajouterai que l'on trouve dans les cavernes de Sibérie des ossements du *Siphneus myospalax*, ainsi que j'ai pu m'en convaincre par l'étude des pièces provenant des fouilles exécutées sur les bords de l'Inia et de la Tcharysh par MM. Meynier et L. d'Eichthal, et que ce dernier a bien voulu me communiquer. En Mongolie, M. l'abbé Armand David a recueilli, dans des couches d'alluvions probablement quaternaires, plusieurs crânes appartenant au *Siphneus Fontanierii* et au *S. Armandii*. A cette époque ancienne la répartition géographique des espèces de ce genre était donc la même que de nos jours. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un procédé destiné à empêcher l'explosion du grisou dans les mines de houille; par* **M. Delaurier.** (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

« Le grisou qui se dégage peu à peu des masses de houille en exploitation, surtout des houilles grasses comme celles de Mons, ne peut toujours être enlevé par l'aérage des mines. On a pensé à détruire ce gaz à mesure de son mélange avec l'air en y mettant le feu, mais cette opération est dangereuse pour ceux qui en sont chargés. L'électricité peut être employée pour obtenir ce résultat.

» On a proposé des appareils produisant des étincelles électriques pour l'explosion des mines, pour la guerre et pour l'industrie, et aussi pour arriver à sauver la vie des ouvriers; cependant, tous les jours des récits

de catastrophes terribles viennent prouver que le problème n'est pas résolu.

» Je propose de placer dans les différentes galeries un fil conducteur de cuivre, assez gros, présentant de distance en distance des solutions de continuité; des fils d'or très-minces seraient soudés au cuivre pour rétablir les communications entre les tronçons; les fils d'or seraient entourés de fleur de soufre qui s'enflamme aisément. En faisant passer dans ce circuit le courant d'une pile assez forte, on fera rougir les fils d'or et on mettra le feu au soufre, lequel à son tour enflammera le mélange d'air et de gaz qui peut exister. Par ce procédé, on sera toujours sûr que le circuit n'est pas rompu et de plus on saura s'il y a eu explosion de grisou, parce que le soufre lui-même ou des poudres légères seront projetés de tous côtés.

» On fera passer le courant électrique tous les matins, avant l'arrivée des ouvriers. Il suffira tous les soirs de mettre quelques pincées de soufre, pour empêcher ces accidents qui viennent si souvent porter la mort dans les populations des travailleurs. Je n'emploie pas le platine, qui se sulfure assez facilement.

» Dans les mines où l'exploitation est permanente, on en sera quitte pour faire passer plus souvent le courant, afin que les explosions soient très-faibles et ne puissent blesser les ouvriers. »

M. Delaurier adresse en outre une Note relative à quelques expériences à l'appui de son Mémoire sur la thermo-hydro-électricité.

M. le Maréchal Vaillant, M. Chevreul, M. Dumas et M. Élie de Beaumont adressent quelques remarques à l'Académie, au sujet de cette communication.

« Tout en reconnaissant l'utilité de son renvoi à la Section de Minéralogie et de Géologie, et de son examen attentif, ils signalent l'aérage régulier et puissant, obtenu par des ventilateurs énergiques, comme le moyen qu'il convient d'employer toujours pour les mines à grisou.

» Aucun procédé ne doit faire oublier ou négliger l'emploi de la ventilation.

» Dans le cas particulier où se place M. Delaurier, il serait évidemment nécessaire de ventiler, puisque la combustion du gaz détonant produirait de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone, l'un asphyxiant, l'autre vénéneux. »

SÉRICICULTURE. — *La maladie microzymateuse des vers à soie et les granulations moléculaires.* Réponse à une communication récente de *M. Raibaud l'Ange; par* **M. A. Béchamp.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« Dans ma Note du 13 juillet dernier, j'ai cité la lettre de M. Raibaud l'Ange pour montrer qu'à cette date le sériciculteur ne savait pas distinguer les graines capables de produire des morts-flats. Je n'avais pas d'autre but.

» Maintenant, le point important de ce débat est de savoir qui a cherché et trouvé (cela est évident aujourd'hui) la cause et le signe pathognomonique de la maladie des morts-flats, et de savoir qui l'a attribuée à un ferment organisé. Tout ce que j'ai publié sur les ferments, depuis le 28 mars 1867, converge vers ce point. J'ai cité, dans ma Note du 13 juillet, mes publications relatives à cette question; on trouvera même, dans ma Note du 10 juin 1867, ce passage : « Je ne me hasarderai pas à en donner une description (des » microzymas morbides), tant leur petitesse est grande; je dirai seulement » que ces molécules sont tantôt isolées, tantôt comme articulées et distinctes » d'autres formes mobiles que l'on rencontre souvent dans les vers sains. » Or, cette description, les dessins à l'appui et les moyens de la vérifier, je les ai adressés à l'Académie en même temps que ma Note du 8 juin dernier.

» M. Raibaud l'Ange écrit donc un peu légèrement : « M. Béchamp met » une importance extrême à ce que l'on croie qu'il a été le premier à aper- » cevoir telle ou telle granulation dans le ver à soie. Quel bénéfice pouvons- » nous retirer de cette observation de M. Béchamp? » J'en appelle à l'Académie et à M. Raibaud lui-même, mieux informé.

» Depuis plusieurs années, je ne fais en quelque sorte autre chose qu'étudier les transformations des microzymas. Non, certes, je n'ai pas besoin que l'on croie que j'ai été le premier à apercevoir les granulations moléculaires des fermentations et des êtres organisés que tout le monde connaissait; mais mon intérêt et celui de la vérité historique est de m'assurer la priorité de l'affirmation et de la démonstration que ces granulations moléculaires, que l'on croyait n'être pas organisées, ni vivantes, ni agissantes, sont au contraire ce qu'il y a de plus vivant, de plus résistant à la mort dans tous les organismes, les plus puissants des ferments parmi les ferments organisés. Pour moi, la question des microzymas morbides des vers à soie n'est plus, depuis longtemps, qu'un cas particulier d'une étude plus générale. Ce que je me propose de démontrer, la démonstration que mes collaborateurs

et moi poursuivons, c'est qu'il y a une infinie variété de microzymas. Ce que je voudrais faire ressortir, c'est qu'un grand nombre de ces granulations moléculaires vivantes ne sont, dans bien des cas, que le premier degré d'organisation d'organismes plus parfaits, et, pour tout dire en un mot qui fera comprendre ma pensée, qu'ils sont à ces organismes ce que le cysticerque est au ténia. Ils n'attendent, comme celui-là, qu'une occasion, un milieu favorable pour évoluer et atteindre leur forme dernière. Ce que je veux arriver à démontrer enfin, c'est que ces granulations moléculaires ont leurs maladies, qu'ils peuvent transmettre aux organismes dont ils font partie ou dans lesquels ils pénètrent. Voilà pourquoi j'étudie les granulations moléculaires normales de l'organisme et les granulations moléculaires qui ne font plus partie d'un organisme, comme les microzymas de la craie et ceux que l'on trouve dans la feuille du mûrier. Certes, si ces choses, que l'on n'a pas encore aperçues, étaient irrévocablement démontrées, qui oserait soutenir qu'elles n'aboutiraient pas à une transformation de la physiologie et de la pathologie? J'ai moi-même et nous avons déjà touché un mot de cela dans les Notes publiées en commun avec M. Estor.

» La vérité est donc que je ne m'étais pas trompé dans ma recherche de la nature et de la cause de la maladie des morts-flats. M. Raibaud l'Ange demande : « Quel bénéfice pouvons-nous retirer de cette observation de » M. Béchamp? » Sans doute, cette demande s'adresse à moi à propos de telle ou telle granulation. Après avoir mis la question sur son vrai terrain, je réponds : « Le bénéfice que vous retirerez de ces recherches est clair : » vous ferez ce que j'ai conseillé dans ma brochure de 1867 et dans mes » autres publications de 1867-68 : vous choisirez des graines sans micro- » zyma, provenant de parents non microzymateux, et, comme je l'avais » prévu et démontré, vous ferez de belles récoltes et vous vous enrichirez. »

» Quoique je connusse des insuccès, nulle part je n'ai blâmé la sélection, parce que, quoique empirique, elle est rationnelle, même dans l'opinion démontrée que la maladie est parasitaire; mais j'ai dit que cette méthode n'acquerrait toute sa valeur que lorsqu'on aurait choisi des graines non microzymateuses et qu'on l'aurait combinée avec l'emploi des parasiticides odorants ou autres, si l'expérience en démontrait l'utilité.

» Je n'ai proposé la créosote que contre la pébrine : est-on bien sûr de l'avoir vue échouer dans ce cas? Pour moi, je l'ai toujours vue réussir. Je le répète, l'emploi des parasiticides odorants est scientifique, parce qu'il est conforme à la pratique médicale. L'emploi de la créosote est scientifique, parce que l'expérience a établi que la créosote s'oppose à l'éclosion d'une

foule de germes de ferments, comme l'essence de térébenthine, d'après Huber et M. Chevreul, s'oppose à la germination de graines diverses; il est utile, parce que, sous son influence, le corpuscule vibrant se transforme dans le ver même, ce que j'ai constaté dans des expériences de laboratoire et ce qui a été confirmé dans des éducations faites en grand. Si, grâce à l'emploi de la créosote, la sélection n'est pas nécessaire (je n'ai jamais dit n'est pas utile) pour combattre la pébrine, elle doit être appliquée aux microzymas morbides, parce que la créosote n'entrave pas les désordres qu'ils provoquent. »

M. **Tronsens** adresse une Note relative à un moyen qu'il propose pour reconnaître la direction du méridien magnétique à bord d'un navire construit en fer.

La méthode consiste dans l'emploi d'un système de deux aiguilles, semblable à celui des galvanomètres, et aussi astatique que possible. Un pareil système n'éprouve aucune action de la part de la terre; mais si la longueur des deux aiguilles est assez considérable, l'action des centres magnétiques du navire sur elles n'est pas nulle. De là, suivant l'auteur, la possibilité de déterminer le méridien magnétique par l'emploi simultané de ce système et d'une boussole marine, en faisant tourner le navire jusqu'à ce que la direction de la boussole coïncide avec celle des aiguilles du système astatique.

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Dupuy de Lôme.)

M. L. **Aubert** adresse un « Sixième Mémoire sur les solides soumis à la flexion : sections en double T et en croix ».

(Renvoi à la Section de Mécanique, à laquelle M. Delaunay est prié de s'adjoindre.)

M. A. **Bonnet** adresse un Mémoire ayant pour titre : « De la contagion en général : en particulier, du mode de propagation des maladies épidémiques réputées contagieuses, et de leur prophylaxie ».

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. **Cassaigne** adresse une Note relative à la guérison des dartres.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Melsens adresse un nouveau document, pour être communiqué à la Commission des Arts insalubres.

(Renvoi à cette Commission.)

M. Bouley est prié de s'adjoindre à la Commission nommée pour examiner le Mémoire de *M. Desmartis* sur la « préservation de la rage par l'inoculatien ophidienne ».

CORRESPONDANCE.

« **M. le Secrétaire perpétuel** présente, au nom de l'auteur, *M. Bontemps*, le volume intitulé « Guide du Verrier, Traité historique et pratique de la » fabrication des verres, cristaux, vitraux », qu'il vient de publier.

» Cet ouvrage traite, en général, de l'histoire, des propriétés et de la fabrication du verre, et en particulier, du verre à vitre, des glaces, des bouteilles, du cristal, des verres pour l'optique, enfin des vitraux.

» L'auteur a pratiqué toutes ces industries. Il a partagé sa vie industrielle en deux parties, et par un rare privilége il a dirigé en France, pendant la première moitié, les grands établissements de Choisy-le-Roi, et en Angleterre, pendant la seconde, les vastes verreries de M. Chance.

» Personne n'était donc mieux placé pour faire connaître en quoi consistent les caractères distinctifs des verreries anglaises et françaises. M. Bontemps fournit tous les éléments qui permettent d'apprécier leurs avantages ou leurs désavantages respectifs. Il montre que si le cristal anglais est plus brillant que le nôtre, cela tient à ce qu'il est fait dans de petites cristalleries de famille; que la fonte et l'affinage y sont lents et le travail intermittent. En France, les grandes cristalleries, pour arriver à un travail continu, ont rendu la préparation du cristal plus rapide.

» Dans aucun ouvrage on ne trouve exposée avec autant de précision la fabrication comparative des vitres françaises par le procédé de l'étendage et des vitres anglaises par l'ancien procédé du soufflage en plat : les unes atteignant de grandes dimensions et offrant une planimétrie exacte, les autres offrant une surface plus résistante aux altérations atmosphériques et un éclat supérieur.

» L'ouvrage de M. Bontemps offre, dans toutes ses parties, les rares qualités qui révèlent une pratique longue et consommée, réunie aux connais-

sances scientifiques nécessaires pour comprendre et utiliser tous les enseignements de la théorie.

» Je n'exprime qu'un regret, ajoute M. le Secrétaire perpétuel, c'est de voir, par un malentendu évident, M. Bontemps se séparer de notre illustre Président, de notre confrère M. Regnault et de tous les Membres qui composaient, il y a vingt-cinq ans, la Commission chargée de désigner l'artiste auquel serait confiée la restauration des vitraux de la Sainte-Chapelle. Aucun de nous, après les démonstrations de tout genre qui furent placées sous les yeux de la Commission, n'hésita à reconnaître qu'indépendamment de la composition artistique et du procédé de mise en plomb des vitraux anciens, ceux-ci devaient quelques-unes de leurs qualités à l'épaisseur du verre, à sa transparence imparfaite, à ses surfaces gondolées, aux ondes, stries, veines, etc., qui dévient et dispersent les rayons lumineux. A la place des tons crus, uniformes, durs et secs produits par des vitres modernes, minces et limpides, les verres moins bien affinés des anciens donnent naturellement des teintes adoucies, estompées, et des colorations variées, qui se modifient et qui jouent non seulement selon le point du verre traversé par le rayon lumineux, mais aussi selon la place que le spectateur occupe.

» M. Bontemps, à la page 750 de son excellent ouvrage, exagère donc l'opinion qu'il attribue à MM. Chevreul et Regnault, quand il leur fait dire d'une manière absolue, que l'harmonie des anciens vitraux serait due tout entière à ces défauts du verre. Lorsqu'il admet plus loin que ces défauts *ajoutent* au bon effet d'un vitrail bien conçu, il exprime certainement leur propre opinion et non la sienne seulement. Personne n'a pu croire, cela est certain, que la composition artistique et le procédé de montage soient indifférents dans l'effet d'un vitrail, et qu'il suffise d'avoir du verre imparfait pour produire en ce genre une belle œuvre. Je tenais à constater que la diversité de sentiment à ce sujet que M. Bontemps signale n'existe pas et qu'elle ne pouvait pas exister. »

« **M. le Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces de la Correspondance imprimée le Mémoire de *M. Roscoe*, sur le vanadium, auquel la Société royale de Londres a décerné, cette année, la médaille de Copley.

» L'Académie ne saurait être insensible à la découverte importante de M. Roscoe, qui vient de faire pour le vanadium ce que notre savant confrère M. Peligot a fait depuis longtemps pour l'uranium.

» M. Roscoe prouve que le vanadium métallique n'était pas connu et qu'on avait considéré comme métal ce qui était un oxyde. Il fait voir que le

vanadium forme un oxyde, le vanadyle, qui joue le rôle de radical comme l'uranyle, ou l'oxyde d'antimoine, caractérisés sous ce rapport par M. Peligot. Il rapproche le vanadium de l'antimoine, au lieu de l'assimiler au chrome, ainsi que l'avait fait Berzélius, l'acide vanadique ayant pour formule V^2O^5 et non VO^3.

» Les travaux de M. Peligot sur l'urane ont pris place depuis longtemps dans la science : cette confirmation de ses vues n'en est pas moins très-digne d'être signalée, à cause de la résistance qu'elles rencontrèrent en Allemagne et de la nouvelle importance qu'elles en reçoivent. »

« **M. le Secrétaire perpétuel** appelle l'attention de l'Académie sur une Note de *M. Palmer*, relative à la nitrification dans l'Inde, imprimée dans *The Journal of the Chemical Society*, *August* 1868.

» L'auteur rectifie une opinion qui a pesé sur le sentiment des chimistes qui se sont occupés du phénomène si obscur encore de la nitrification; d'après lui, les terrains nitriers de l'Inde n'auraient rien de mystérieux.

» Les terres à nitre se trouvent près des villages anciens. Elles produisent tant qu'ils sont habités; elles cessent de produire, peu à peu, quand ils sont abandonnés. Le nitre s'y forme par la dispersion des déjections autour du village. Il cesse de s'y former quand ces déjections ne se renouvellent plus.

» Dans les villages nouvellement construits, où on recueille les déjections, le nitre ne se manifeste plus autour des habitations. Ces déjections recueillies, étant mêlées de terres calcaires ou alcalines, constituent des nitrières artificielles et donnent lieu à une exploitation de nitre.

» Ainsi l'épreuve et la contre-épreuve conduisent à la même conclusion : la nitrification s'opère dans l'Inde par les mêmes moyens qu'en Europe. »

CHIMIE. — *Fluorure manganoso-manganique; par* **M. J. Nicklès.**

« En traitant le peroxyde de manganèse pur par de l'acide fluorhydrique en vue d'obtenir l'acide fluomanganeux que j'ai fait connaître l'année dernière (*Comptes rendus*, juillet 1867), il arrive parfois que la solution se tapisse d'une abondante cristallisation brune, qui se produit surtout quand on a fait digérer le mélange à chaud. Opérant sur de pareils cristaux, je les mis à égoutter sur un entonnoir en platine, puis je les fis sécher à l'air, dans du papier buvard. Les résultats analytiques concordent avec la formule

$$\text{Mn Fl} + \text{Mn}^2\,\text{Fl}^3 + 10\,\text{HO},$$

conformément au tableau suivant :

		Calculé.	Expérience.
Mn^3	82,50	33,19	33,15
Fl^4	76,00	30,58	31,76
10 HO	90,00	36,21	36,72
	248,60	99,98	101,63

» La différence 36,21 — 36,72, constatée pour l'eau, et la somme trop forte 101,63, viennent évidemment d'un peu d'acide adhérent; c'est aussi ce qui résulte des nombres obtenus pour le fluor, savoir : Fl = 31,76 au lieu de 30,58 voulu par le calcul. Cet excédant d'acide et les 10 équivalents d'eau s'en vont entièrement par la dessiccation à 100 degrés.

» La production du fluorure manganoso-manganique me semble tenir à la présence d'une certaine quantité de Mn^3O^4 dans le peroxyde en expérience. Quoi qu'il en soit, le fluorure manganoso-manganique est soluble dans l'eau qu'il colore en brun; beaucoup d'eau le décompose à la manière des fluomanganites, en donnant lieu à un dépôt brun d'oxyde; avec les carbonates alcalins, il fait effervescence en laissant précipiter de l'oxyde manganique.

» Avec le fluorure de potassium, il forme un précipité rose de la nature des sesquifluomanganates que j'ai décrits (*loc. cit.*). Il corrode l'argent comme le fait l'acide fluomanganeux; agitée avec de l'argent battu ou en poudre, sa solution dissout peu à peu ce métal, en même temps qu'elle se décolore en passant à l'état de protofluorure. Néanmoins, elle retient toujours un peu de manganèse, et le fluorure de potassium donne avec elle un précipité mal défini qui contient du fluor, du manganèse, de l'argent et du potassium dans des proportions très-variables; la proportion du manganèse dépasse rarement 1 pour 100; l'argent peut aller au delà de 50 pour 100.

» Il va sans dire que cette solution argentique est précipitée en blanc par l'acide chlorhydrique et les chlorures alcalins. Le plomb déplace tout son argent sans entrer en dissolution, évidemment parce que le fluorure de plomb est insoluble. Aussi le liquide surnageant n'est-il pas noirci par les sulfures alcalins, lesquels, au contraire, forment avec lui la précipitation couleur de chair qui caractérise les solutions de manganosum. En général, le fluorure manganoso-manganique partage les réactions du sesquifluorure et du perfluorure de manganèse.

» J'ai fait voir précédemment que si $MnFl^2$ ressemble à $MnCl^2$ par sa composition (*Comptes rendus*, t. LX, p. 479), il en diffère par les propriétés,

car il est bien plus stable que lui, et de plus il joue franchement le rôle d'acide. D'après cela, il n'est pas étonnant qu'il puisse s'unir à MnFl, pour donner un fluo-sel capable d'être placé à côté de l'oxyde salin $Mn^3O^4 = MnO + Mn^2O^3$. Voilà donc un nouveau fait à l'appui de la tendance que j'ai reconnue aux composés singuliers des chloroïdes, d'être d'autant plus acides que l'équivalent est moins élevé et de gagner en stabilité dans la même proportion.

» Des résultats analogues ont été obtenus avec le fer; j'aurai prochainement l'honneur de les soumettre à l'Académie. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Dosage du zinc par les volumes; par* **M. A. Renard.**

« Le procédé que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie est fondé sur les réactions suivantes. Si dans une quantité déterminée d'une solution de prussiate jaune de potasse on ajoute la solution d'un sel de zinc, tout le zinc se trouve précipité à l'état de cyanoferrure double de zinc et de fer, complétement insoluble dans l'eau ammoniacale. En déterminant au moyen du permanganate de potasse l'excès de prussiate de potasse employé, on obtiendra par le calcul la quantité de zinc.

» Pour faire l'essai d'un minerai, on en prend 1 ou 2 grammes que l'on dissout dans l'eau régale; puis on précipite par l'ammoniaque, qui redissout l'oxyde de zinc; on jette et lave. Dans la partie filtrée, on ajoute 25 centimètres cubes d'une solution de cyanoferrure de potassium, contenant 150 grammes de ce sel par litre; on complète 250 centimètres cubes, on filtre, et on prend 100 centimètres cubes de cette liqueur filtrée, que l'on introduit dans un verre et qu'on neutralise avec de l'acide chlorhydrique pur, ne contenant ni chlore ni acide sulfureux. On acidifie ensuite fortement, avec environ 30 centimètres cubes de ce même acide, et l'on verse de la liqueur titrée de permanganate jusqu'à ce que tout le prussiate jaune soit transformé en prussiate rouge. Connaissant le titre des liqueurs, on arrive facilement par le calcul à déterminer la quantité de zinc contenue dans le minerai.

» Aucun des métaux, tels que le fer, l'alumine, le manganèse, le plomb, etc., contenus en général dans les minerais, n'influe sur ce procédé. En effet, les uns sont complétement éliminés lors de la précipitation par l'ammoniaque, et les autres, tels que le plomb, dont l'oxyde est sensiblement soluble dans l'eau ammoniacale, ne précipitent pas par le cyanoferrure dans les liqueurs étendues. La présence seule du cuivre rend ce

procédé inexact, ce métal étant à la fois soluble dans l'ammoniaque et précipitant par le cyanoferrure. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'éther chlorosulfurique; par* **M. TH. DE PURGOLD.**

« Il y a déjà plusieurs années que M. Kuhlmann (1) observa que, quand on dirige des vapeurs d'éther chlorhydrique à travers de l'acide sulfurique anhydre, il se forme une liqueur fumante à l'air, et que la distillation décompose. Cette liqueur, traitée par l'eau, lui fournit une huile dense, d'odeur pénétrante, rappelant celle de l'éther chlorocarbonique, et dont il ne fit pas l'étude. J'ai, sur la proposition de M. Wurtz, repris ce sujet : je communique dans cette Note le résultat de mes recherches.

» Si l'on fait arriver l'éther chlorhydrique sur l'acide sulfurique anhydre à zéro, celui-ci se liquéfie peu à peu, et l'on peut s'assurer que le liquide résultant contient encore une notable quantité des deux corps que l'on a fait réagir. Si l'on chauffe ce mélange à 100 degrés, il brunit et dégage de l'acide sulfureux. Mais si on le verse goutte à goutte dans de l'eau à zéro, on obtient une couche inférieure d'une huile qui, lavée et sèchée au chlorure de calcium, est déjà par ce traitement privée de la partie de l'acide sulfurique et de l'éther chlorhydrique qui n'étaient pas entrés dans la réaction. Cette huile se décompose à la distillation sous la pression ordinaire, un peu au-dessus de 100 degrés. Dans le vide, elle passe presque entièrement de 70 à 110 degrés. Il reste dans le ballon un léger résidu, huileux et coloré. La plus grande partie passe de 70 à 90 degrés. Après plusieurs rectifications, on obtient une liqueur qui bout dans le vide de 80 à 82 degrés. Son analyse a donné des nombres qui correspondent assez bien avec la formule $C^2H^5ClSO^3$:

	Théorie.	Expérience.
C........	16,60	16,78
H........	3,46	3,58
Cl.......	24,56	24,08
So.......	22,14	20,89

» Cette substance résulte donc de l'addition de l'éther chlorhydrique à l'acide sulfurique anhydre. Le corps se décomposant partiellement à chaque distillation, en dégageant un peu d'acide chlorhydrique et le résidu s'enri-

(1) *Annalen der Chimie und Pharmacie*, t. XXXIV.

chissant, comme je m'en suis assuré, en acide sulfurique libre, on s'explique les petites divergences de mon analyse.

» La substance dont nous venons de donner l'analyse est une huile incolore, très-réfringente, d'odeur très-vive, piquant fortement les yeux. Sa densité à 0° = 1,3790; à 27° = 1,3556; à 61° = 1,3240. Son coefficient de dilatation de 0 à 27° = 0,0006393; de 27° à 61° = 0,0007155. Comme on peut le remarquer, ces coefficients sont très-élevés.

» L'eau froide ne dissout presque pas ce liquide; il se dissout dans l'eau chaude en se décomposant légèrement. Chauffé avec l'eau à 100 degrés dans un tube scellé, il donne de l'éther ordinaire, un peu d'éther chlorhydrique, de l'acide chlorhydrique, tandis que tout le soufre passe à l'état d'acide sulfurique. Avec l'alcool, il donne la même réaction; mais l'acide chlorhydrique reproduit du chlorure d'éthyle. Avec l'acétate de soude en solution aqueuse concentrée, il donne de l'acétate d'éthyle, du sulfate de soude et de l'acide acétique libre. Ces diverses réactions permettent de choisir entre les trois formules isomériques :

$$\underbrace{C^2H^4ClSO^2OH}_{\text{Acide chloroiséthionique.}};\quad \underbrace{C^2H^4(OH)SO^2Cl}_{\text{Chlorure d'iséthionyle.}};\quad \underbrace{C^2H^5O.SO^2Cl.}_{\text{Éther chlorosulfurique.}}$$

» Le premier de ces corps, préparé par M. Kolbe, possède des propriétés très-différentes du corps que nous avons étudié. Il est cristallisable, inodore, indécomposable par l'eau, même à 100 degrés dans un tube scellé. Le second n'est pas encore connu, mais il ne pourrait donner avec l'eau que de l'acide iséthionique, doué d'une grande stabilité. La troisième hypothèse se vérifie au contraire exactement par les réactions précédemment indiquées et dont nous donnons ici les équations :

$$2C^2H^5O.SO^2Cl + 3H^2O = \left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\} O + SH^2O^4 + HCl$$

$$C^2H^5O.SO^2Cl + 2C^2H^5(OH) = \left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\} O + SH^2O^4 + C^2H^5Cl$$

$$O^2H^5O, SO^4Cl + 2C^2H^3O(ONa) = \left.\begin{matrix}C^2H^3O\\C^2H^5\end{matrix}\right\} O + SNa^2O^4 + HCl + C^2H^3(OH).$$

» Le corps est donc l'éther chlorosulfurique, qu'on pourrait aussi nommer chlorure de sulfovinyle. Les solutions des alcalis fixes et de leurs carbonates n'agissent à froid que très-lentement sur l'éther chlorosulfurique. Si l'on chauffe, la réaction devient plus vive, mais elle donne à peine des

traces d'un sel organique, la plus grande partie se transformant en sulfate et chlorhydrate alcalins. Les solutions alcooliques agissent dans le même sens, mais plus énergiquement.

» On voit que le gaz ammoniaque peut donner en agissant sur ce corps un isomère de la taurine; l'ammoniaque aqueuse agit vivement et donne un composé organique cristallin. Je me propose de revenir sur ces diverses réactions.

» Si l'on met dans un tube scellé de l'éther chlorhydrique liquide, avec un grand excès d'acide sulfurique anhydre, et qu'on laisse le tout arriver à la température ordinaire, puis qu'on mélange par l'agitation, il se produit un vif échauffement, et les deux couches disparaissent en donnant naissance à une liqueur jaunâtre. Versé dans l'eau, le tout se dissout; on sature par le carbonate de baryte, on filtre, on traite par le carbonate de potasse et on évapore. Le sel potassique sec se dissout dans l'alcool bouillant, en laissant du chlorure de potassium, et cristallise par refroidissement en jolies aiguilles blanches, qui ont donné à l'analyse K = 27,24 pour 100; la formule

$$C^2H^3(OH)\left\{\begin{array}{l}SO^2O\\SO^2O\end{array}\right.$$

demanderait K = 27,76.

» Le composé qui donne naissance à ce sel paraît être aussi un produit secondaire de la formation de l'éther chlorosulfurique; en effet, si l'on traite les eaux de lavage provenant de la préparation de ce corps par le carbonate de baryte et ensuite par le carbonate de potasse, comme nous venons de le dire, on obtient une faible quantité d'un sel de potasse qui semble bien être identique au précédent. On s'explique aisément la formation de ce nouveau corps par l'équation

$$C^2H^5Cl + 2SO^3 = C^2H^3(OH)\left\{\begin{array}{l}SO^2Cl\\SO^2OH.\end{array}\right.$$

» Ce corps décomposé par l'eau donne l'acide des sels précédents. Je me propose d'étudier les conditions dans lesquelles se produisent les dérivés précédents de 1, 2 et peut-être 3 molécules d'acide sulfurique.

» En terminant, j'adresse mes vifs remercîments à M. Wurtz, dans le laboratoire de qui j'ai fait ce travail. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les urées condensées* (second Mémoire); *par* **M. Hugo Schiff.**

« Dans une Note antérieure, j'ai constaté l'existence d'une série de composés, dans lesquels plusieurs molécules d'urée sont rivées ensemble par les résidus bivalents des aldéhydes œnanthique, benzoïque et valérique. A présent, j'ai étudié cette réaction pour d'autres aldéhydes, et je puis résumer mes résultats sous une forme plus générale. La formation des urées condensées au moyen des aldéhydes est une réaction aussi caractéristique pour ces derniers corps que l'est pour eux la formation des diamines, naissant par l'action des aldéhydes sur les bases organiques, diamines que j'ai fait connaître dans une série de communications antérieures.

» L'action des aldéhydes sur les solutions aqueuses ou alcooliques concentrées de l'urée donne lieu à la formation des

$$\text{Diurées} \ldots\ldots \left\{ \begin{matrix} CO.N^2H^3 \\ CO.N^2H^3 \end{matrix} \right\} C^nH^m,$$

C^nH^mO étant la formule générale des aldéhydes. Les diurées sont des composés bien cristallisés, insolubles dans l'eau et dans l'éther, et très-peu solubles dans l'alcool. Elles commencent à se décomposer à la température de fusion, et en général cette décomposition fournit de l'ammoniaque, de l'acide cyanurique et l'hydramyde correspondant ou ses dérivés, selon l'équation

$$3\left(\left. \begin{matrix} CO.N^2H^3 \\ CO.N^2H^3 \end{matrix} \right\} C^nH^m \right) = 2C^3H^3N^3O^3 + 4NH^3 + N^2(C^nH^m)^3.$$

Toutefois cette équation n'est pas applicable à toutes les diurées.

» Par l'action directe des aldéhydes sur l'urée en poudre, on obtient les

$$\text{Triurées} \ldots\ldots \left\{ \begin{matrix} CO.N^2H^3 \\ CO.N^2H^2 \\ CO.N^2H^3 \end{matrix} \right. \begin{matrix} \}C^nH^m \\ \\ \}C^nH^m \end{matrix}$$

composés distinctement cristallins, qui ressemblent aux diurées et se décomposent d'une manière analogue aux températures élevées, savoir :

$$3\left(\begin{matrix} CO.N^2H^3 \\ CO.N^2H^2 \\ CO.N^2H^3 \end{matrix} \begin{matrix} \}C^nH^m \\ \\ \}C^nH^m \end{matrix} \right) = 3C^3H^3N^3O^3 + 5NH^3 + 2N^2(C^nH^m)^3.$$

Dans quelques cas, la formation de la triurée exige une température élevée (100 à 120 degrés), comme par exemple la formation de la triurée dibenzoïque. Dans ces cas, on se sert d'un petit excès d'urée. Toutefois le produit doit être traité par l'eau et par l'éther pour enlever un excès d'urée ou d'aldéhyde.

» Quand un excès d'aldéhyde agit à environ 120 à 140 degrés sur les diurées et les triurées, on arrive aux termes plus condensés :

$$\begin{array}{ll} \text{Tétrurée.}\ \ldots\ldots & 4CH^4N^2O + 3C^nH^mO - 3H^2O, \\ \text{Héxurée}\ \ldots\ldots & 6CH^4N^2O + 5C^nH^mO - 5H^2O. \end{array}$$

Ces composés présentent à l'état humide la consistance et l'aspect de la gélatine et se raccornissent à l'état sec. Ils sont un peu solubles dans l'alcool et dans l'éther, mais en se desséchant ils perdent leur solubilité, propriété qui rappelle jusqu'à un certain degré la coagulation du blanc d'œuf. Au moyen de l'aldéhyde œnanthique, j'ai réussi de cette manière à river ensemble jusqu'à douze molécules d'urée, qui ont donné naissance au composé :

$$C^{89}H^{180}N^{24}O^{12} = 12\,CH^4N^2O + 11\,C^7H^{14}O - 11\,H^2O.$$

» Pour obtenir les degrés supérieurs de condensation, on peut employer un aldéhyde différent de celui qui a servi à la formation de la diurée ou de la triurée. En soumettant, par exemple, la diurée et la triurée œnanthique à l'action de l'aldéhyde benzoïque, j'ai obtenu deux polyurées œnanthobenzoïques, de la composition complexe suivante :

$$\begin{array}{l|l} CO.N^2H^3 & \\ & C^7H^{14} \\ CO.N^2H^2 & \\ & C^7H^6 \\ CO.N^2H^2 & \\ & C^7H^{14} \\ CO.N^2H^3 & \end{array}$$

Tétrurée benzo-diœnanthique.

$$\begin{array}{l|l} CO.N^2H^3 & \\ & C^7H^{14} \\ CO.N^2H^2 & \\ & C^7H^{14} \\ CO.N^2H^2 & \\ & C^7H^6 \\ CO.N^2H^2 & \\ & C^7H^{14} \\ CO.N^2H^2 & \\ & C^7H^{14} \\ CO.N^2H^3 & \end{array}$$

Hexurée benzo-tétrœnanthique.

Aux composés de ce genre correspond sans doute un certain nombre de composés isomériques; mais les propriétés de ces corps en rendent l'étude très-difficile.

» Les aldéhydes substitués sont également aptes à fournir des urées condensées. Avec l'aldéhyde nitrobenzoïque, j'ai obtenu la diurée et la triurée correspondantes à l'état cristallin.

» Si l'on fait agir l'aldéhyde acétique bichloré sur une solution concentrée aqueuse d'urée, on obtient de petites aiguilles de

$$\text{Diurée bichloracétique} \ldots\ldots \left.\begin{matrix} CO.N^2H^3 \\ CO.N^2H^3 \end{matrix}\right\} C^2H^2Cl^2.$$

Ce corps se décompose déjà au-dessous du point de fusion ; il se dépose du charbon, et l'on trouve, parmi les autres produits de l'ammoniaque, du chlorure de cyanogène et leurs dérivés :

$$\left.\begin{matrix} CO.N^2H^3 \\ CO.N^2H^3 \end{matrix}\right\} C^2H^2Cl^2 = 2\,CNCl + 2\,NH^3 + CO + H^2O + C.$$

» Les aldéhydes dérivés des alcools non saturés peuvent également contribuer à la formation des polyurées. L'acroléine donne naissance aux deux urées :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} CO.N^2H^3 \\ CO.N^2H^3 \end{matrix}\right\} C^3H^4}_{\text{Diurée acrylique,}} \qquad \underbrace{\begin{matrix} CO.N^2H^3 \\ CO.N^2H^2 \\ CO.N^2H^3 \end{matrix} \begin{matrix} \} C^3H^4 \\ \\ \} C^3H^4 \end{matrix}}_{\text{Triurée diacrylique.}}$$

composés cristallins, dont la décomposition à température élevée paraît fournir des produits de nature très-complexe. La formation de la triurée a lieu à la température ordinaire, et en même temps il se forme toujours une petite quantité de métacroléine.

» Un contact prolongé avec l'eau bouillante ou avec les acides dilués produit la décomposition des urées condensées en urée et l'aldéhyde correspondant.

» Les aldéhydes semi-alcooliques se comportent vis-à-vis de l'urée comme les autres aldéhydes que nous avons considérés; les polyurées correspondantes conservent, du reste, toutes les propriétés alcooliques de ces aldéhydes. L'hydrure de salicyle conduit de cette manière à une série de composés très-remarquables, sur lesquels je me propose de revenir avec plus de détail dans une prochaine communication. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'aldéhyde bichlorée.* Note de **M. E. Paterno.**

« M. Lieben (1), ayant démontré que par l'action du chlore sur l'alcool hydraté on obtient les dérivés chlorés de l'acétal, a expliqué la formation

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LII, p. 313.

du chloral par l'action du chlore sur l'alcool absolu, en supposant que, d'abord, se forme l'acétal trichloré, et qu'ensuite, par l'action de l'acide chlorhydrique, l'acétal trichloré se dédouble en chlorure d'éthyle et en aldéhyde trichlorée (chloral), selon l'équation suivante :

$$\underbrace{\mathrm{CCl^3CH}\begin{matrix}\mathrm{OC^2H^5}\\ \mathrm{OC^2H^5}\end{matrix}}_{\text{Acétal trichloré.}} + 2(\mathrm{HCl}) = 2(\mathrm{C^2H^5Cl}) + \underbrace{\mathrm{CCl^3CHO}}_{\text{Chloral.}}$$

Cette explication est confirmée, d'un côté, par le fait observé par M. Stas, de l'existence de l'acétal entre les produits de l'action du chlore sur l'alcool; et, de l'autre côté, par la décomposition observée par M. Wurtz (1) et par M. Beilstein (2) de l'acétal, en contact de l'acide acétique, en acétate éthylique et en aldéhyde.

» Je me suis proposé de vérifier, par l'expérience, la supposition de M. Lieben, en étudiant la transformation des dérivés chlorés de l'acétal en présence des acides, et en même temps de préparer, par ce moyen, les dérivés chlorés de l'aldéhyde qu'on n'a pas pu obtenir directement. J'ai choisi l'acétal bichloré qu'on prépare facilement par l'action du chlore sur l'alcool à 80 degrés, comme l'a reconnu M. Lieben.

» J'ai soumis cet acétal bichloré à l'action de l'acide sulfurique, et j'ai ainsi obtenu l'aldéhyde bichlorée $\mathrm{CCl^2HCOH}$, isomère du chlorure de chloracétyle $\mathrm{CClH^2COCl}$ obtenu par M. Wurtz. La réaction est exprimée par l'équation suivante :

$$\mathrm{CCl^2HCH}\begin{matrix}\mathrm{OC^2H^5}\\ \mathrm{OC^2H^5}\end{matrix} + 2\left(\mathrm{SO^2}\begin{matrix}\mathrm{OH}\\ \mathrm{OH}\end{matrix}\right) = 2\left(\mathrm{SO^2}\begin{matrix}\mathrm{OC^2H^5}\\ \mathrm{OH}\end{matrix}\right) + \mathrm{CCl^2HCOH}.$$

Cette réaction confirme la supposition que, dans l'acétal bichloré, les deux atomes de chlore sont liés au même atome de carbone, ce qui, du reste, est analogue à ce qu'on a observé dans les autres produits chlorés des séries grasses.

» Voici maintenant quelques détails sur mes expériences.

» Pour préparer l'aldéhyde bichlorée, j'ai distillé un mélange d'acétal bichloré avec 4 à 6 volumes d'acide sulfurique ordinaire. Pour éviter le boursouflement de la masse et la distillation de l'eau, il est utile de chauffer le mélange dans un bain d'huile, maintenu à 130 degrés. On recueille le produit dans un récipient bien refroidi, et on le rectifie plusieurs fois; la

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XLVIII, p. 370.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLVIII, p. 1121.

partie qui passe entre 88 et 90 degrés constitue l'aldéhyde bichlorée pure. A peine préparée, elle constitue un liquide très-mobile, plus lourd que l'eau dans laquelle il est soluble. Elle se dissout en outre dans l'alcool et dans l'éther. Elle bout entre 88 et 90 degrés. Sa vapeur irrite fortement les yeux.

» Une portion, qui était conservée dans des tubes fermés, n'a pas subi de changement; mais une autre portion, qui fut conservée dans des flacons fermés avec des bouchons de verre, devint épaisse, et enfin se transforma en une substance blanche, solide, amorphe. Cette modification de l'aldéhyde bichlorée, probablement correspondante au chloral insoluble, chauffée vers 120 degrés, distille en régénérant l'aldéhyde bichlorée liquide.

» Les analyses ont donné les nombres suivants :

	Expérience.				
	I.	II.	III.	IV.	Calcul.
Carbone	20,71	20,31	20,98	21,34	21,23
Hydrogène	2,02	2,20	2,21	2,00	1,77
Chlore	61,93			62,36	62,83

» L'analyse I a été faite sur l'aldéhyde bichlorée liquide avant d'être transformée. Les analyses II, III, IV ont été faites sur trois portions obtenues successivement par distillation de l'isomère solide.

» Sur les deux dernières portions, on a déterminé la densité de vapeur et on a obtenu les résultats suivants :

3,7 à 133° C., 3,46 à 153° C.

» Dans la seconde expérience, on avait observé un commencement de décomposition. Le calcul pour la formule $C^2H^2Cl^2O$ exige 3,9.

» Ces expériences ont été faites dans le laboratoire de l'université de Palerme, sous la direction de M. Cannizzaro. Elles seront continuées. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du zinc-éthyle sur l'acétal bichloré*; *par* M. E. Paterno.

« Le zinc-éthyle n'agit pas à la température ordinaire sur l'acétal bichloré, même après un contact de plusieurs jours. Mais si l'on chauffe le mélange des deux composés vers 140 degrés, dans un appareil à reflux, il se produit une réaction qui se manifeste par un dégagement régulier de

gaz, et on obtient, comme résidu, de l'éther mélangé à de l'oxyde et à du chlorure de zinc.

» Si l'on dirige les gaz dans un tube entouré d'un mélange réfrigérant, et ensuite sur du brome, alors, dans le récipient refroidi, on voit se condenser du chlorure d'éthyle; le brome absorbe une partie du gaz non condensé. Le bromure ainsi obtenu bout entre 130 et 142 degrés : il a donné à l'analyse, pour le brome, des nombres intermédiaires entre ceux qu'exige la théorie pour le bromure d'éthylène et pour le bromure de propylène. Si on l'envisage donc comme étant un mélange de ces deux composés, et si l'on se rappelle que l'éthylène est un produit secondaire de presque toutes les réactions du zinc-éthyle, on peut exprimer la réaction par l'équation suivante :

$$2\left(CHCl^2CH\begin{matrix}OC^2H^5\\OC^2H^5\end{matrix}\right)+3\left(Zn\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right)$$
$$=2\left(\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\Big\}O\right)+2(C^2H^5Cl)+4C^3H^6+2ZnO+ZnCl^2.$$

» Les gaz qui ne sont pas absorbés par le brome proviennent sans doute de réactions secondaires, comme celle du chlorure d'éthyle sur le zinc-éthyle. »

PHYSIQUE. — *Sur le rôle du coke concassé, dans les piles à grande résistance intérieure; par* **M. A. Gaiffe.**

« En cherchant à me rendre compte du rôle que joue le coke concassé qui est placé autour du charbon dans les piles de M. Leclanché, j'ai été amené à conclure qu'il agit en augmentant considérablement la surface de l'élément charbon, et en portant une partie de cette surface à une très-faible distance du vase poreux : il était probable dès lors que le coke, employé dans toutes les piles à grande résistance intérieure, donnerait de bons résultats.

» L'expérience a été faite sur deux batteries, l'une au sulfate de plomb, l'autre au sulfate de protoxyde de mercure. Leur résistance intérieure a été beaucoup diminuée, et leur constance est devenue presque parfaite. La déviation d'un galvanomètre à gros fil et peu sensible, en communication permanente avec la pile à mercure, n'a varié que d'un degré en vingt-quatre heures; elle était de 28 degrés au moment de la fermeture du circuit, elle était encore de 27 degrés vingt-quatre heures après. »

STATISTIQUE. — *Résumé des phénomènes offerts par le mouvement de la population en Espagne en* 1866; *par* **M. Ramon de la Sagra.**

« *Naissances.* — Pour obtenir leur nombre réel, il faut ajouter à celui des enfants baptisés, inscrits dans les tableaux officiels, celui des enfants morts avant de l'avoir été. On a alors un total de naissances de 614 032 dans la péninsule et ses îles adjacentes, sur une population de 15 800 000 habitants, ce qui donne le rapport de 1 naissance pour 26 habitants, approximativement. Le rapport des sexes a été de 51,65 pour les garçons à 48,35 pour les filles.

» *Légitimes et illégitimes.* — Dans le total de 611 627 enfants baptisés dans l'année, se trouvaient 33 140 illégitimes; ce qui donne 1 enfant de cette condition pour 18 légitimes. Mais cette proportion varie, selon qu'on examine les naissances dans chaque province et dans leurs villes capitales ou chefs-lieux. Ainsi, les rapports montent à 1 sur 7, 1 sur 6 et 1 sur 5 dans les provinces de *Cadix* et les *îles Canaries*, de la *Corogne* et de *Lugo*, respectivement, et descend à 1 sur 56, 1 sur 62, 1 sur 22 dans celles de *Soria*, *Lérida* et *Castellon*. De même le rapport général moyen, que nous venons de signaler, monte beaucoup plus dans les villes capitales, entre un maximum d'une naissance illégitime pour 2 légitimes à *Cadix* et *Santa-Cruz de Tenerife*; 1 sur 3 à *Leon* et *Orense*; 1 sur 4 à *Perona*, *Lugo* et *Madrid*, pour descendre de la moyenne des villes, qui est 1 sur 5, jusqu'à 1 sur 24, 1 sur 27 et 1 sur 36 en *Murcie*, *Castellon* et *Cacères*. Dans trente-huit villes d'Espagne, le nombre des naissances illégitimes dépasse le dixième des légitimes. La capitale, *Madrid*, cependant, ne vient qu'en troisième rang après les autres villes nommées.

» Les naissances par mois ne signifient rien dans les recherches statistiques, si on ne reporte les chiffres à neuf mois en arrière, à l'époque des conceptions, savoir : *juin, juillet, mai, août, mars, février, janvier, septembre, avril, octobre, décembre, novembre*.

» Les tableaux officiels ne désignent pas, dans les naissances par mois, celles des enfants légitimes et illégitimes séparément, ce qui permettrait de déduire des conséquences intéressantes.

» La diversité des lois des naissances mensuelles, par provinces, se prête aussi à des considérations importantes, mais trop longues pour cette Note.

» *Mariages.* — Leur nombre total a été de 116 257, distribués dans les

divers mois de l'année, qui, à ce point de vue, se présentent dans l'ordre suivant, depuis les plus nombreux jusqu'à ceux qui le sont le moins :

» *Février, novembre, janvier, mai, avril, octobre, décembre, septembre, juin, juillet, août, mars.*

» Le rapport des mariages à la population générale donne 1 sur 112 habitants, et pour la population des villes capitales 1 sur 111.

» Lorsqu'on partage le nombre des naissances légitimes entre les mariages contractés dans l'année, pour trouver leur fécondité approximative, celle-ci paraît être de 4,6 enfants par mariage, pour toute l'Espagne. Mais l'examen des chiffres de chaque province donne la moyenne 6 et jusqu'à 7 dans treize de celles-ci, et les minimas 4 et 3,8 dans cinq seulement.

» *Mortalité.* — Elle a été de 463 684 individus, dont 317 207 du sexe masculin et 226 824 du sexe féminin, soit le rapport 52,08 à 47,22, lequel, lorsqu'on le compare à celui des naissances 51,68 à 48,32, indique une mortalité un peu plus considérable chez le sexe masculin. Mais il faut avoir égard aux chiffres de la population par sexes, que nous n'avons pas sous la main.

» Le nombre des décès, comparé au chiffre de la population totale, donne 1 sur 34 habitants. Dans l'ensemble des villes, le rapport est de 1 sur 28. Les provinces de la plus grande mortalité relative sont : *Huesca*, 1 sur 25, et *Grenade*, 1 sur 26. Celles de la moindre mortalité, *Pontevedra*, 1 sur 54; *Oviedo*, 1 sur 51; *Lugo*, 1 sur 50. Quant aux chefs-lieux, les plus fortes mortalités relatives se présentent à *Huesca*, 1 décès sur 18 habitants; *Palencia* et *Salamanca*, 1 sur 20; et les moindres mortalités, à *Palma*, dans les îles Baléares, et à *Pontevedra*, dans la Galicie, 1 sur 43.

» La comparaison des décès avec les naissances constate une augmentation de 150 347 individus dans toute l'Espagne et ses îles adjacentes, dont 75 755 du sexe masculin et 74 592 du sexe féminin, soit un peu plus de neuf millièmes seulement. Nous reviendrons sur cette faible croissance de la population espagnole dans une autre communication.

» En faisant les mois égaux en durée et en prenant les nombres proportionnels dans chacun, on établit la série suivante des mois, en commençant par celui qui présente la plus grande mortalité :

» *Août, septembre, octobre, janvier, novembre, décembre, mars, février, juin, juillet, avril, mai.*

» Enfin les *âges* des décès offrent les résultats suivants, pour 1 000 : 503, entre 0 et 6 ans; 95, entre 6 et 26; 77, entre 26 et 41; 126, entre 41 et 61; 209, plus âgés que 61 ans.

» Les tableaux publics se prêtent à des déductions plus nombreuses, qui ne peuvent trouver place dans cette courte Note. »

M. Rabache adresse une Note concernant les effets produits par un coup de foudre.

M. F. de Thielau soumet au jugement de l'Académie un ouvrage imprimé en allemand et ayant pour titre « Beaux arbres de forêts, dessinés d'après nature dans la forêt de Lampersdorf ».

Cet ouvrage sera soumis à l'examen de M. Brongniart, pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 août 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Défense de B. Pascal et accessoirement de Newton, Galilée, Montesquieu, etc., contre les faux documents présentés par M. Chasles à l'Académie des Sciences; par M. P. Faugère. Paris, 1868; in-4° avec plusieurs *fac-simile.*

Les Merveilles de la Science, ou Description populaire des inventions modernes; par M. Louis Figuier, 23e série. Paris, 1868; grand in-8° avec figures.

De la nature et du siége du choléra-morbus; par M. A. Bonnet. Paris, 1866; br. in-8°.

De la monomanie du meurtre, considérée dans ses rapports avec la médecine légale; par M. A. Bonnet. Bordeaux, 1852; br. in-8°.

Considérations sur la déportation, la réclusion cellulaire à court terme, et les modifications qu'il y aurait à apporter au régime actuel de nos prisons; par M. A. Bonnet. Paris et Bordeaux, 1864; in-8°.

Hygiène physique et morale des prisons, ou de l'influence que les systèmes pénitentiaires exercent sur le physique et le moral des prisonniers, etc.; par M. A. Bonnet. Paris, 1867; in-8°.

Traité des fièvres intermittentes; par M. A. BONNET. Paris, 1853; 2e édition; 1 vol. in-8°.

Traité complet théorique et pratique des maladies du foie; par M. A. BONNET. Paris, 1841; 1 vol. in-8°.

(Ces ouvrages sont adressés par M. le Dr A. Bonnet au concours Bréant, 1869.)

Guide du Verrier, traité historique et pratique de la fabrication des verres, cristaux, vitraux; par M. G. BONTEMPS. Paris, 1868; 1 vol. in-8° avec figures.

Les Égouts de la ville du Havre; par MM. LEUDET *et* A. LECADRE. Paris, 1868; opuscule in-8°. (Extrait des *Annales d'hygiène et de médecine légale.*)

Étude comparative: Broussais et Laënnec; par M. A. LECADRE. Le Havre, 1868; br. in-8°.

De la circulation du carbone dans la nature et des intermédiaires de cette circulation. Exposé d'une théorie chimique de la vie de la cellule organisée. Conférence faite à Montpellier par M. A. BÉCHAMP. Paris et Montpellier, 1867; in-8°.

Traité de Cosmogonie; par M. G. ROBLET. Mirecourt, 1868; in-12.

Transactions... *Transactions de la Société zoologique de Londres*, t. VI, 5e partie. Londres, 1868; in-4° avec planches.

Proceedings... *Procès-verbaux des réunions de la Société zoologique de Londres*, 1867, 3e partie, mai à décembre. Londres, 1868; in-8°.

List... *Liste des animaux vertébrés vivant dans les jardins de la Société zoologique de Londres*, 1866. Londres, sans date; in-8°.

Report... *Rapport du Conseil de la Société zoologique de Londres.* Londres, 1868; in-8°.

Report... *Rapport sur une enquête concernant la relation qui existe entre les raffales et les différences barométriques, présenté au Comité météorologique; par* le Dr M.-Robert-H. SCOTT. Londres, 1868; in-8°.

Shöne... *Beaux arbres de forêts, dessinés d'après nature dans la forêt de Lampersdorf, du Cercle de Frankenstein (arrondissement de Breslau); par* M. F. DE THIELAU. Berlin, 1863; in-4° avec planches.

Atti... *Actes de l'Institut vénitien des Sciences, Lettres et Arts, de novembre* 1867 *à octobre* 1868, t. XIII, 3e série. Venise, 1867-1868; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 6 juillet 1868.)

Page 45, ligne 15, *au lieu de* 20 pour 100 d'aniline, *lisez* 2 pour 100 d'aniline.

Page 46, ligne 6 en remontant, *au lieu de* la forme du chlorhydrate est indéterminable, *lisez* la forme du chlorhydrate d'aniline est indéterminable.

Page 46, ligne 4 en remontant, *au lieu de* Ses solubilités, *lisez* Les solubilités.

Page 46, ligne dernière, *au lieu de* Les réactions colorées de cette eau, *lisez* Les réactions colorées de cette base.

(Séance du 10 août 1868.)

Page 408, ligne 5, aulieu de *Cucullanus elegans*, lisez *Strongylus auriculans*.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AOUT 1868.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. Chevreul** a l'honneur de présenter à l'Académie le commencement d'un Résumé des principales opinions émises sur la matière, envisagée au point de vue chimique dans l'antiquité, le moyen âge et les temps modernes. Ce Résumé, destiné aux *Mémoires de l'Académie,* fait suite à l'examen critique de l'écrit alchimique intitulé *Artefii clavis majoris sapientiæ,* qui a été inséré dans le XXXVIe volume des *Mémoires de l'Académie.*

» M. Chevreul, dans ce Résumé historique, ne prétend pas affirmer que les opinions réellement énoncées par les auteurs qu'il nomme l'ont *toujours* été par eux pour *la première fois;* il tend sans doute à ce but, sans prétendre l'avoir atteint. Ce Résumé est une revue des opinions principales dont l'examen détaillé, eu égard aux temps et aux hommes, est l'objet de son *Histoire des Connaissances chimiques,* dont le premier volume a paru.

» Le Résumé, comme l'ouvrage, bien entendu, repose sur quelques propositions générales que M. Chevreul a coordonnées sous le titre de *la Méthode* A POSTERIORI *expérimentale.* Il les rappelle :

» 1. Nous ne connaissons l'essence d'aucune chose, d'aucun être concret ;

» 2. Nous ne les connaissons que par leurs propriétés, leurs qualités, leurs attributs, leurs relations mutuelles;

» 3. Il y a trois catégories de propriétés dans les espèces chimiques, des *propriétés physiques*, des *propriétés chimiques* et des *propriétés organoleptiques;*

» 4. Il est des propriétés que nous envisageons à l'état absolu, à l'état relatif et à l'état corrélatif;

» 5. Ne connaissant le concret que par des propriétés, des qualités, des attributs, des rapports, et l'idée que nous avons du *fait* étant celle de la certitude, *ces propriétés, ces qualités, ces attributs, ces rapports sont des* FAITS, et ces FAITS, ayant été par l'esprit isolés de la chose, de l'être concret, dont ils font partie, sont autant d'*abstractions;*

» 6. Les facultés mentales, analyse et synthèse, sont une preuve de la faiblesse de l'esprit humain : de là la nécessité de *contrôler* le résultat de l'une par le résultat de l'autre, conformément à l'esprit de la *Méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, telle que M. Chevreul l'a définie.

» Fidèle à cette Méthode, M. Chevreul ne se livre à aucune hypothèse; il suit le développement des connaissances chimiques, conformément aux propositions précédentes, qui pour lui ont été les fruits de cette Méthode même mise en pratique.

» M. Chevreul espère rendre ses idées accessibles au public au moyen de quatorze tableaux graphiques accompagnés de légendes, qui leur donnent un caractère tout à fait élémentaire.

» La communication faite aujourd'hui par M. Chevreul comprend :

» 1° L'examen de la partie du *Timée* de Platon relative aux quatre éléments envisagés à l'état concret par le philosophe grec;

» 2° L'exposé de la manière dont Athénée d'abord, le chef de la *médecine pneumatique,* puis Galien, ont envisagé, non plus les quatre éléments pris à l'état concret, mais une seule propriété caractéristique de chacun d'eux, pour en faire un des principes de leurs systèmes de médecine;

» 3° L'exposé de l'origine de l'hypothèse alchimique ramenée aux idées des philosophes grecs et surtout à celles de Platon.

» I. PLATON. — M. Chevreul déclare que, sans la traduction de *Timée* de M. Henri Martin, il n'eût pas entrepris le travail auquel il s'est livré sur Platon.

» Platon a envisagé, selon lui, d'une manière admirable les quatre éléments, au point de vue de leur matérialité, d'abord conformément à la méthode *à posteriori*, puis *à priori;* et de l'étude de leurs propriétés ainsi envisagées, il en a déduit leur *transmutabilité* mutuelle.

» M. Chevreul, après avoir exposé :

» 1° Comment Platon développe l'œuvre de Dieu, non dans la *création* de la matière, mais dans son *organisation;*

» 2° Comment Dieu forma lui-même l'*âme universelle* du monde et les *astres*, auxquels Platon reconnaît le caractère divin;

» 3° Comment les astres formèrent trois espèces (catégories) mortelles d'animaux :

» Ceux qui volent dans l'air,

» Ceux qui nagent dans les eaux,

» Ceux qui marchent sur la terre,

» Insiste sur le fait que Platon n'a expliqué les propriétés de la matière qu'en lui attribuant seulement des *propriétés physiques*.

» A ce sujet, M. Chevreul, à l'appui de l'opinion que, jusqu'à Newton (1717), on n'a point expliqué les actions chimiques en supposant l'existence d'une force inhérente à la matière, cite une lettre de M. Henri Martin qui sera imprimée comme document dans les *Mémoires de l'Académie*.

» M. Chevreul fait remarquer que Platon a admis trois sortes de réunions de parties :

» 1° Mélange des trois essences formant l'âme du monde, opéré par Dieu, dit Platon, dans un vase;

» 2° Les parties des astres réunies par des liens indissolubles;

» 3° Les parties du corps humain réunies par des chevilles imperceptibles à cause de leur petitesse.

» Il montre l'importance dont était dans la doctrine de Platon le *principe des semblables*, et l'importance dont il est dans l'hypothèse alchimique.

» II. Athénée et Galien. — M. Chevreul insiste sur la différence qu'il y a dans les sciences naturelles de considérer d'un côté un être concret avec l'ensemble de ses propriétés, et d'un autre côté de ne prendre en considération dans l'étude de l'histoire de cet être qu'une seule de ses propriétés, de sorte que cet être n'est supposé agir que par elle seule. C'est *réaliser* une *abstraction*, faire une *entité*, commettre l'erreur de *prendre une partie pour le tout*.

» C'est ce qu'ont fait Athénée, puis Galien, en ne considérant dans leurs systèmes de médecine que les propriétés caractéristiques des éléments, à savoir : *le chaud*, *le froid*, *l'humide* et *le sec*.

» III. Alchimie. — Non-seulement M. Chevreul a montré la liaison intime des opinions de Platon avec l'hypothèse de la *transmutabilité*, mais

dans son ouvrage il montre que la plupart des philosophes grecs ont présenté les quatre éléments d'une manière tout à fait favorable à la même hypothèse; il ne faudrait donc pas croire cette hypothèse aussi fort éloignée des opinions répandues au temps où elle parut, qu'on le croirait en attribuant au mot *élément* des Anciens le sens que nous lui attachons depuis la théorie de la combustion de Lavoisier.

» M. Chevreul donne une attention particulière à Geber, puis à Artefius, dont il ne rappelle que les opinions principales, puisqu'elles ont été l'objet d'un long examen (*Mémoires de l'Académie*, t. XXXVI).

» Il faut remarquer que si les alchimistes n'ont pas défini la *combinaison*, ils ont employé les mots *mixtion* et *mixte* dans un sens qui ne permet pas le doute sur la différence qu'ils reconnaissaient entre le mixte (le composé) et le mélange; sous ce rapport la *Somme de la perfection de Geber* est bien digne d'intérêt, et il faut reconnaître qu'elle a le caractère d'un livre de chimie bien plus que d'un écrit alchimique proprement dit.

» Il en est autrement de la *Clef de la plus grande sagesse d'Artefius*.

» En résumant les opinions alchimiques et tenant compte des écrits postérieurs à Geber et à Artefius, écrits qui font autorité près des adeptes, on arrive aux conclusions suivantes, que le tableau graphique mis sous les yeux de l'Académie rend compréhensibles à tous :

» Les quatre éléments forment trois corps, le *soufre*, le *mercure* et le *sel* (1).

» Et ces trois corps, de nature quaternaire, unis ensemble forment tous les métaux, les *imparfaits* et les *parfaits*.

» Les planètes, y compris le Soleil, tendent à modifier les corps terrestres.

» Artefius est surtout curieux à lire dans ce qu'il dit de l'influence spéciale des sept planètes.

» En définitive, l'opinion la plus générale répandue chez les alchimistes postérieurs à Geber et à Artefius est que si un astre comme le Soleil a la puissance de changer en or les métaux imparfaits des couches terrestres, cet or est *mort*.

» Même résultat de l'influence de la Lune pour opérer la transmutation de ces métaux en argent.

» L'art alchimique opère la transmutation plus rapidement que les astres; car l'influence de ceux-ci est souvent séculaire, tandis que quelques

(1) Ce n'est guère qu'au seizième siècle que le *sel* fut substitué à l'*arsenic* de Geber.

mois suffisent pour opérer la production de la *pierre philosophale*, et celle-ci une fois produite, opère rapidement la transmutation.

» Qu'est-ce que la *pierre philosophale?* Pour le grand nombre des alchimistes, c'est une composition dans laquelle de *l'or* ou de *l'argent* a été introduit, et cet or ou cet argent est soumis à une suite de préparations qui donne la *vie à ces métaux*, c'est-à-dire leur donne la faculté d'agir sur les métaux imparfaits comme des *ferments* qui changent une matière fermentescible en leur propre substance.

» Cette vie, qui communiquée à *l'or* ou à *l'argent* de la pierre leur donnait la faculté de la transmutabilité, s'étendait, suivant les alchimistes-médecins, aux malades, de sorte que ces *métaux vifs* avaient une vertu de panacée dont l'or et l'argent ordinaires étaient privés. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Observations nouvelles sur un Mémoire de* M. Helmholtz; *par* **M. Bertrand.**

« Après avoir taxé d'inexactitude plusieurs théorèmes très-célèbres énoncés par un savant justement illustre, j'ai présenté à leur démonstration une seule objection qui me semble décisive, et je croyais inutile d'insister davantage.

» Une page du *Compte rendu* du 3 août 1868 me met dans la nécessité de revenir sur la question. Quelques personnes, en effet, y ont vu, chez mon savant confrère M. de Saint-Venant, l'intention d'intervenir indirectement dans la discussion en fortifiant de son approbation les autorités imposantes qui ont accepté jusqu'ici et admiré les résultats de M. Helmholtz. On pourrait croire en effet en lisant le passage dont je parle que, dans son opinion, il suffit pour tout concilier de changer le sens du mot *rotation* ou de le remplacer par *rotation moyenne*.

» Il n'en est pas ainsi; mais en acceptant même cette supposition, je n'aurais rien à changer à mes observations. Le mot *rotation* est un mot qui n'a plus à être défini et dont le sens n'a rien d'arbitraire, et la locution *rotation moyenne,* employée par Cauchy, représente une expression analytique qui exprime une idée toute différente. Lorsqu'une convention mathématique vient, en altérant le langage, donner à des énoncés une élégance apparente que n'ont pas les théorèmes qu'ils expriment, il est bon que les physiciens en soient avertis.

» Mais en acceptant même que l'on entende par rotation d'une molécule liquide l'expression analytique nommée par Cauchy *rotation moyenne,* les

énoncés des principaux théorèmes du Mémoire que je critique n'en sont pas moins inacceptables, et je demande la permission de le prouver.

» On lit à la page 41 du Mémoire (*Journal de Crelle*, t. LV) :

« Chaque élément (*a*) du fluide animé d'un mouvement de rotation im-
» prime à tout autre élément (*b*) une vitesse dont la direction est perpen-
» diculaire au plan passant par (*b*) et par l'axe de rotation de *a*; la gran-
» deur de cette vitesse est proportionnelle au volume de *a*, à sa vitesse
» angulaire et au sinus de l'angle compris entre la ligne *ab* et l'axe de ro-
» tation, et inversement proportionnel au carré de la distance *ab*. »

» Cet énoncé, dans lequel s'introduit précisément la loi d'action d'un élément de courant sur le pôle d'un aimant, a dû faire rêver plus d'un physicien. Mais, sans insister de nouveau sur ce qu'il perd en élégance quand on sait que la molécule qui *tourne* avec une *vitesse angulaire* autour d'un axe *de rotation* peut tourner indéfiniment avec une vitesse constante sans qu'un seul de ses points fasse le tour de l'axe, je veux montrer qu'en acceptant pour le mot *rotation* le sens que lui impose le texte, la démonstration du théorème est sans aucune force.

» Il me suffira de la rappeler brièvement.

» Supposant connues pour tous les points d'une masse liquide les quantités ξ, η, ζ, qu'il nomme *rotations*, M. Helmholtz se propose d'en déduire les composantes u, v, w de la vitesse d'un point de la masse. Les équations du problème sont au nombre de quatre :

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{du}{dx}+\frac{dv}{dy}+\frac{dw}{dz}=0,\\ &\frac{dv}{dz}-\frac{dw}{dy}=2\xi,\\ &\frac{dw}{dx}-\frac{du}{dz}=2\eta,\\ &\frac{du}{dy}-\frac{dv}{dx}=2\zeta. \end{aligned}\right.$$

Une certaine relation supposée entre ξ, η, ζ les rend compatibles, et M. Helmholtz en donne explicitement les intégrales. Sans m'arrêter à des objections relatives à la définition de la surface nommée S_1, qui, dans bien des cas, n'existerait pas, j'accepte les résultats comme rigoureusement démontrés, et je me plais à reconnaître, dans la manière dont ils sont obtenus, la main d'un géomètre consommé; mais, loin de prouver le théorème énoncé plus haut, les formules trouvées en démontrent l'inexactitude.

» Les équations (1) en effet admettent une infinité de solutions. Il est

aisé de voir que si l'on y satisfait en posant

$$u = u_1,$$
$$v = v_1,$$
$$w = w_1,$$

la solution générale est

$$(2) \qquad \begin{cases} u = u_1 + \dfrac{dP}{dx}, \\ v = v_1 + \dfrac{dP}{dy}, \\ w = w_1 + \dfrac{dP}{dz}, \end{cases}$$

P désignant une solution quelconque de l'équation

$$\frac{d^2P}{dx^2} + \frac{d^2P}{dy^2} + \frac{d^2P}{dz^2} = 0.$$

Telle est, en effet, la forme de la solution de M. Helmholtz, qui donne pour u_1, v_1, w_1 des expressions explicites dont la traduction le conduit au théorème que nous discutons, et qui suppose par conséquent que les termes $\frac{dP}{dx}$, $\frac{dP}{dy}$, $\frac{dP}{dz}$ ne soient nullement influencés par les valeurs de ξ, η, ζ. Il est clair, en effet, que les vitesses cherchées se composant chacune de deux parties, dont l'une reste inconnue, l'influence exercée sur l'une d'elles par les valeurs de ξ, η, ζ ne peut fournir un renseignement utile que si l'autre en est indépendante. L'auteur paraît croire qu'il en est ainsi, et l'indique par la phrase suivante :

« La fonction arbitraire k (c'est celle qui figure dans l'expression de P) » devra être choisie de manière à satisfaire aux conditions aux limites. » C'est un problème dont la difficulté est comparable à celle d'une distri- » bution électrique ou magnétique. »

» Voilà tout : et ce raisonnement suffit pour que k, et par conséquent P, étant réputé dépendre des conditions aux limites, on recherche seulement dans les autres termes l'influence de ξ, η, ζ. Il en est cependant tout autrement, et l'influence des fonctions ξ, η, ζ sur les seconds termes de (2) est tout aussi grande que sur les premiers.

» Quelles que soient, en effet, les équations aux limites, qu'il serait bien difficile de former, elles doivent se rapporter aux vitesses u, v, w ou à leurs dérivées, et pour écrire qu'elles sont satisfaites, on fera usage des équations (2) dans lesquelles la fonction P reste comme seule inconnue ;

l'équation ou les équations ainsi formées contenant u_1, v_1, w_1 contiendront par cela même les valeurs de ξ, η, ζ relatives à tous les points de la masse, qui, servant ainsi à déterminer P, exercent sur lui *une influence*, pour employer le langage de M. Helmholtz. Le théorème obtenu par la discussion des premiers termes ne tient pas compte de cette influence, et n'apprend, par suite, absolument rien, en ne donnant qu'une partie d'une somme dont l'autre partie reste inconnue.

» Si l'on veut une preuve plus directe et plus simple, parce qu'elle entre moins dans le détail, supposons qu'un géomètre découvre pour les équations (1) une solution autre que celle de M. Helmholtz et représentée par

$$u = u_2,$$
$$v = v_2,$$
$$w = w_2,$$

u_2, v_2, w_2 étant, comme u_1, v_1, w_1, des expressions analytiques déduites de ξ, η, ζ : l'hypothèse évidemment est permise, car les équations (1) admettent une infinité de solutions. Leur solution générale sera alors

$$(3)\qquad \begin{cases} u = u_2 + \dfrac{dP}{dx}, \\ v = v_2 + \dfrac{dP}{dy}, \\ w = w_2 + \dfrac{dP}{dz}, \end{cases}$$

et l'indétermination de P rendra les équations (3) équivalentes aux équations (2) ; on pourra alors avec autant, ou plutôt avec aussi peu de raison, renvoyer la détermination de P aux équations aux limites, et chercher dans u_2, v_2, w_2 l'influence de ξ, η, ζ sur u, v, w. On obtiendra un résultat très-différent de celui de M. Helmholtz et déduit cependant du même principe.

» Les théorèmes brillants et singuliers énoncés par M. Helmholtz ne peuvent donc être acceptés par les physiciens. Cela ne change rien, ai-je besoin de le répéter, à la haute estime que doivent inspirer les autres découvertes d'un savant dont l'esprit ingénieux apparaît avec un incontestable éclat dans le Mémoire même dont je conteste les conclusions. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Observations sur la Lettre de ce jour de* M. Faugère; *par* **M. Chasles.**

I.

« Cette Lettre me cause un grand étonnement; car elle ne répond à aucune des questions que l'ouvrage de M. Faugère m'avait autorisé à lui adresser, et auxquelles je crois que son devoir envers lui-même, comme envers l'Académie, lui commandait de répondre. Je dis envers l'Académie, parce que ce n'est point moi qui ai pris l'initiative à l'égard de M. Faugère, qui l'ai provoqué ou attaqué. C'est M. Faugère qui s'est adressé bénévolement l'Académie, qui est venu lui offrir formellement, par sa Lettre du 27 juillet 1867, le secours de ses lumières, sur lequel on pouvait l'en croire, a-t-il dit dans sa lecture du 26 août, en invoquant le témoignage des quinze mois qu'il a consacrés à déchiffrer et à étudier le manuscrit de Pascal (1).

» Tout le monde pensera assurément que quand l'Académie a accueilli la proposition de M. Faugère, et a inséré intégralement dans les *Comptes rendus* ses communications, celles où même il prononçait si souvent l'expression de *faussaire* et invoquait les devoirs qu'impose la moralité publique à l'égard de documents qu'il n'a pas vus et n'a pas voulu voir, tout le monde, dis-je, pensera assurément qu'il n'était point permis à M. Faugère de déserter la discussion, au moment où je l'ai invité formellement et itérativement à justifier ses articulations, quelque impuissance qu'il éprouvât de le faire.

» Je rappelle ici que je l'ai invité à justifier :

» 1° Ce qu'il a dit de mes *altérations* SANS CESSE; de ma *façon* D'ALTÉRER; de mes assertions *gratuites* COMME TOUJOURS;

» 2° Ce qu'il dit des *v* et des *a* de la Lettre du Roi Jacques;

» 3° Ce qu'il dit des quatre Lettres de Rotrou, que j'ai offertes à l'Académie comme vraies et qu'il déclare fausses;

» 4° L'intervention qu'il allègue d'un faussaire qui fabrique, même au dernier moment, les documents nécessaires à ma cause. J'ai signalé ce procédé de discussion, qui est l'âme de tout l'ouvrage de M. Faugère, d'une

(1) *Comptes rendus*, t. LXV, p. 340.

(2) *Comptes rendus*, t. LXV, p. 442.

manière générale dans la séance du 10 août, en ces termes très-modérés: « M. Faugère paraît admettre que le faussaire qui imagine ou compose les nombreuses pièces que je produis et le copiste qui les écrit sous sa dictée » fonctionnent encore journellement, pour réparer par de nouvelles pièces » leurs bévues qui compromettraient ma thèse, et satisfaire ainsi aux be- » soins du moment ». Puis le 17 août, j'ai insisté sur deux exemples particuliers. Premièrement, M. Faugère ayant dit de la Lettre du Roi Jacques: « Je ne crois pas me tromper en supposant » que c'est un des « documents qui ont été fabriqués au dernier moment pour les besoins » de la discussion », j'ai répliqué : « M. Faugère entend-il que le faus- » saire est à ma disposition, ou qu'il prévoit de lui-même mes besoins? » Secondement, au sujet du mot *enjoué*, employé par Montaigne et cité par Pascal dans une de ses Lettres, ce qui fait dire à M. Faugère : « encore une intervention du faussaire », j'ai demandé encore à M. Faugère si le faussaire avait eu l'intention de venir à mon secours.

» Voilà bien des points d'une extrême gravité. S'ils devaient demander à M. Faugère un certain temps pour sa réponse, comme je pouvais m'y attendre, car il a été neuf mois à répondre à mes demandes de justifier ses assertions (1), je ne pensais pas néanmoins qu'il crût pouvoir cette fois s'en dispenser absolument.

II.

» Cependant il annonce tout d'abord dans sa Lettre, qu'une seule de mes observations lui paraît exiger une réponse. Je le remercie de cette concession, quelque restreinte qu'elle soit, et je m'en applaudis. Le fait de cette réponse atteste son impuissance sur les points que j'ai signalés; confirme ce que j'ai dit des deux erreurs de M. Faugère dans ses jugements sur l'écriture de Pascal, et fournit de nouveaux exemples de la facilité avec laquelle il s'abuse sur la portée de ses raisonnements.

» Il s'agit des Lettres de Mme Perier. Je me suis étonné que M. Faugère, qui, l'an dernier, se prévalait d'un Cahier tout entier de sa main, n'en parlât plus cette année.

« M. Faugère, ai-je dit, aurait-il reconnu que le Cahier n'était pas de la » main de Mme Perier? ce qui serait un troisième exemple de fausse appré- » ciation des écritures. Quoi qu'il en soit, M. Faugère ne connaît pas une

(1) M. Faugère écrivait à l'Académie, le 28 octobre : « Me proposant de publier bientôt » une Note, avec pièces à l'appui, je m'abstiendrai d'entrer ici plus avant dans cette dis- » cussion.

» seule Lettre de Mme Perier. » Si j'avais dit *ne cite pas,* tout serait pour le mieux, et M. Faugère n'aurait point adressé sa Lettre à l'Académie ; ce que je regretterais maintenant.

» Effectivement, M. Faugère dit simplement qu'il existe à la Bibliothèque de l'Arsenal une Lettre de Mme Perier dont l'écriture est identique à celle du Cahier qu'il possède, et au *fac-simile* du livre des *Pensées* qu'il a donné. Puis il ajoute cette observation précise : « C'est évidemment à ce *fac-simile* » que le faussaire a emprunté une des deux signatures attribuées par lui » à Mme Perier. »

» Singulier *faussaire* qui n'*emprunte* d'une Lettre qu'un seul mot, la signature, *G. Pascal,* et non l'écriture du texte, et qui, de plus, donne à une autre Lettre une autre signature *Pascal f. Perrier*, toute naturelle du reste.

» Cet aveu de M. Faugère ne prouve-t-il pas contre sa thèse.

» Je puis m'applaudir aussi de la citation que M. Faugère a faite du *Dictionnaire de M. Littré* sur l'étymologie du mot *mystification,* et même aussi de la citation prise des Archives des Affaires étrangères sur l'*Histoire anecdotique*, qui a permis à M. Faugère, comme on le sait, de prendre le faussaire sur le fait.

» Ces exemples semblent prouver que M. Faugère peut se tromper sur la puissance de ses arguments, aussi bien que dans l'appréciation de l'écriture de Pascal. Les lecteurs pourront, dès lors, se donner garde des jugements de mon honorable adversaire, sur le malheureux « faussaire *aux longues oreilles* », sur ses « moyens effrontés et bouffons », et ses fabrications « au dernier moment pour les besoins de la discussion » (p. 53).

» Quand M. Faugère se permet ces plaisanteries, il semble qu'il oublie qu'il s'est abstenu de parler de deux ouvrages de Pascal, la *Vie de Sainte Catherine de Sienne*, composée pour sa sœur Jacqueline, et un *Traité du jeu de trictrac* écrit pour Mme Perier, parce qu'il a voulu, dit-il, « conserver à la discussion, autant que possible, le caractère de gravité qui lui convient » (p. 29).

III.

» J'ai cité quelques exemples tendant à montrer que M. Faugère a pu se méprendre sur la portée de ses arguments. Je terminerai par une réflexion qui tend au même but, et qui seule, je crois même, aurait pu me suffire.

» Le système unique auquel s'est trouvé conduit fatalement M. Faugère, bien qu'il ne l'ait conçu d'abord que pour les écrits de Pascal, c'est que TOUS MES DOCUMENTS sont l'œuvre d'un faussaire, qui répare ses bévues, même

au dernier moment, pour satisfaire aux besoins de la discussion (1). Et c'est en présence de nombreuses productions de documents, faites le jour même parfois où arrive une Lettre à l'Académie, et où je cours chercher, séance tenante, les pièces qui peuvent servir à ma réponse, comme dernièrement des Lettres du cardinal Bentivoglio et du Pape Urbain VIII, au moment de la lecture d'une Lettre de M. H. Martin (2); c'est quand M. Faugère a dû reconnaître, en outre, que tous ces documents, quoique si nombreux et si variés, ont toujours été jusqu'ici parfaitement concordants, tellement qu'il les assimile à de faux témoins qui se sont concertés pour accréditer le mensonge (3); c'est, dis-je, en présence de pareils faits que M. Faugère ferme les yeux, et ne craint pas de s'exposer au jugement que tous les lecteurs porteront sur son système radicalement impossible, pour ne pas dire plus.

» Quant à moi, je m'étonne que M. Faugère m'oblige à faire cette observation, qui paraît devoir clore la discussion, puisqu'il croit avoir suffisamment satisfait à la tâche qu'il s'était imposée. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Réponse à la négation de la multiplication des cellules de la levûre de bière par bourgeonnement; par* **M. A. Trécul.**

« L'historique de la levûre est tellement connu, qu'il m'a semblé superflu de le retracer à l'occasion de mes dernières communications. Je me suis cru seulement obligé à citer les noms des auteurs de la découverte des principaux faits étudiés antérieurement, dont j'ai pu parler. Ainsi, en ce qui concerne la production du *Penicillium* par la levûre de bière, j'ai nommé Turpin, qui l'a signalée en 1838, et M. Berkeley en 1855 (*voir* p. 140 de ce volume). Le travail de M. Pouchet, sur ce sujet, n'est venu qu'en 1864 (4). Si j'avais connu ce Mémoire, qui fut publié séparément, je l'aurais cité

(1) M. Faugère avait d'abord admis qu' « il ne serait pas impossible que ces documents, » écrits de la même main, eussent été composés par plusieurs personnes. Mais ce qui me » paraît manifeste, ajoute-t-il, c'est qu'un même esprit a présidé à leur composition : ils se » répondent et s'accordent ensemble, pour ainsi dire, comme des faux témoins qui se sont » concertés pour étouffer la vérité et accréditer le mensonge. » *Comptes rendus*, t. LXV, p. 458.

(2) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 259-261; 3 août 1868.

(3) Sans parler des écritures si différentes de Balsac, Voiture, Scarron, Louis XIII, Louis XIV, Marie de Médicis, cardinal de Richelieu, cardinal Bentivoglio, le Pape Urbain VIII, Saint Vincent de Paul, Puget, Stella, Mignard, Philippe de Champaigne, Oxenstiern, la Reine Christine, etc., etc.

(4) Il a pour titre : *Nouvelles expériences sur la génération spontanée et sur la résistance vitale*. Paris, Victor Masson et fils, 1864. — M. Pouchet avait déjà dit, en 1861, que la levûre du cidre produit un *Aspergillus* (*Comptes rendus*, t. LII, p. 284).

comme ceux de M. Hallier, et avec d'autant plus de satisfaction que je partage la plupart des opinions de l'auteur sur l'hétérogénie.

» Cependant, tout disposé que je suis à reconnaître ce que les travaux de notre honorable correspondant contiennent de neuf et d'utile au progrès de la science, considérant que la seule récompense du savant consiste souvent dans le seul honneur attaché à ses découvertes, je regarde comme un devoir de rappeler que les assertions pour lesquelles M. Pouchet réclame la priorité, ont été émises longtemps avant la publication de son travail. Telle est la production du *Penicillium* par la levûre. Telle est aussi l'une de celles auxquelles ce savant attache le plus d'importance, savoir : « que la levûre ne représente nullement un végétal monocellulaire, qu'elle » n'est formée que de séminules ou spores spontanées, qui, par leur germi- » nation, donnent naissance à des *Penicillium*, etc. »

« L'observation du bourgeonnement par Cagniard-Latour indiquait déjà ce résultat; mais Turpin formule cette opinion avec netteté; il la développe et l'appuie de nombreuses figures. On lit en effet, à la page 141 du tome XVII des *Mémoires de l'Académie* : « Les végétaux infusoires qui ré- » sultent de la germination des *globules séminulifères* DES LEVURES restent in- » complets tant qu'ils sont plongés dans l'épaisseur du liquide. Ils ne s'a- » chèvent, ils ne se terminent que lorsqu'ils peuvent s'élever au-dessus de la » surface du liquide et lorsqu'ils parviennent à se mettre en communication » avec l'oxygène... »; et à la page 171 : « ..... En cet état, *véritables* » *séminules* vésiculaires, ils germent (les globulins de la bière), s'allongent » et végètent en une mucédinée dont le dernier terme de développement » décèle un *Penicillium glaucum*. »

» Quant à l'origine de ces végétaux, elle arrive, suivant Turpin, par la modification de globulins qui s'isolent des tissus organiques, et principalement de très-petits corpuscules amylacés, que la coction ne tue pas.

» Cette opinion n'est évidemment pas fondée, car la levûre apparaît dans du moût qui n'offre aucune trace d'amidon.

» Turpin a aussi étudié la levûre du suc de fruits, etc., à laquelle il attribue une origine semblable.

» Quelques années plus tard, M. Schleiden s'occupa du même objet, et, dans ses éditions de 1842, 1845 et 1849 des *Grundzüge der wissenschaft lichen Botanik*, il dit avoir vu la levûre se développer dans des sucs de groseilles et autres liquides parfaitement limpides.

» Les expériences de M. Pouchet sont donc venues confirmer des idées et des faits signalés antérieurement par différents auteurs.

» Parmi les faits proclamés plusieurs fois déjà, il en est un, toutefois, que le savant directeur du musée de Rouen ne croit pas devoir accepter. Il le rappelle lui-même dans sa Note du 10 août dernier. C'est la multiplication des cellules de la levûre par bourgeonnement.

» Suivant lui, il n'existe là qu'une simple apparence de gemmation, causée par l'accolement accidentel des semences ou spores spontanées par la matière glutineuse qui les couvre.

« Les spores de la levûre, dit-il, à la page 168 de son Mémoire de 1864, » ne se reproduisent nullement par gemmation, et, pour le prouver pé- » remptoirement, il suffit de dire qu'elles apparaissent normalement et » spontanément dans certains liquides fermentescibles dans lesquels on » n'en a mis aucune. »

» Il revient souvent sur cette idée. A la page 189 il dit : « Si cette gem- » mation était un fait, jamais on n'obtiendrait de levûre là où l'on n'a pas » placé de mères. »

» M. Pouchet étant hétérogéniste, on ne voit pas bien la raison de cette assertion ; car, pourquoi la levûre ne pourrait-elle pas naître par hétérogénèse là où elle n'existe pas encore, et se multiplier par bourgeonnement quand elle s'est développée?

» Dans cette circonstance, M. Pouchet est tombé dans un excès contraire à celui des savants qui, voyant la levûre se multiplier par gemmation, prétendent qu'elle n'a pas d'autre mode de génération. Lui, convaincu qu'elle naît, sans semis préalable, dans des liquides parfaitement clairs et soumis à la coction, affirme, à la page 186, que « *la levûre ne peut s'engen-* » *drer que spontanément.* »

« La théorie de la gemmation est née de la fabrication de la bière, » dit-il encore. Cela est vrai, parce que l'observation l'a enseigné à Cagniard-Latour, à Schwann, à Turpin et à d'autres, qui l'ont reconnu avec certitude.

» Quand même l'observation directe ne la démontrerait pas rigoureusement, le raisonnement pourrait conduire à cette idée, attendu que, dans la cuve du brasseur, il est fort douteux que la levûre puisse se multiplier spontanément, ou par le développement des fines granulations que Cagniard-Latour et Turpin disent avoir vu sortir des cellules de levûre, et qui, se répandant dans le liquide, y croîtraient en utricules normales.

» En tout cas, cette allégation de Cagniard-Latour, en harmonie avec les opinions de Turpin, ne saurait être qu'une hypothèse, parce qu'il est tout à fait impossible de suivre le développement de telles granulations dans

une cuve de brasseur. La simple sortie de telles granulations de cellules âgées a donc pu seule donner lieu à cette opinion aventurée (1). En outre, les granulations contenues dans ces cellules avancées en âge sont si nombreuses, que leur évolution produirait une quantité de levûre infiniment plus considérable que celle que l'on obtient de chaque opération.

» On sait, en effet, que le rapport de la levûre employée à la levûre recueillie après chaque fermentation, est comme 1 à 5 ou 7. Or, cette proportion de 1 à 5 ou 7 est très-satisfaisante pour les anatomistes qui admettent le bourgeonnement de la levûre. Il n'y a rien d'exorbitant à croire que la même cellule en puisse produire cinq ou sept dans l'espace de vingt-quatre heures ou même moins.

---

(1) Je n'ai jamais observé une telle émission de granulations par la levûre de bière pendant mes fermentations; mais elle m'a été très-souvent présentée par de vieilles cellules de *Mucor*, de la nature de celles que j'ai décrites dans ma communication du 10 de ce mois. Ces utricules ont généralement un peu bruni. On en distingue parfaitement les deux membranes, qui fréquemment sont un peu écartées l'une de l'autre, et enserrent un contenu finement granuleux. Ce contenu s'échappe par une ouverture étroite, dont j'ai cru plusieurs fois remarquer la coïncidence avec l'insertion d'une cellule fille détachée Néanmoins, dans une de ces utricules il y avait deux autres pores, et ces derniers ne traversaient que la membrane interne. Je doute que l'émission soit brusque, à moins qu'elle ne soit intermittente; car je n'ai jamais vu la matière en mouvement. Celle qui était déjà sortie formait un amas globuloïde irrégulier sur la face externe de la cellule; plus rarement elle était disposée suivant une ligne droite, comme si le jet eût été plus énergique. Cette observation me fut donnée dans le liquide de mes flacons, et entre deux lames de verre servant à la culture des mêmes cellules dans du moût de bière aussi.

Dans les cellules dont je viens de parler, le contenu était finement granuleux, et je n'ai pu me convaincre que ces granulations fussent reproductrices. Sur une autre lame de verre, où les cellules étaient tenues dans de l'eau sucrée depuis quelque temps, le phénomène se présentait sous un autre aspect. Le plasma, quoiqu'à fines granulations, n'était pas meuble en quelque sorte comme dans le cas précédent. Il formait une sphérule ou un ellipsoïde à contours bien définis, dans les cellules qu'il ne remplissait pas complétement. La membrane de plusieurs de ces utricules, largement ouverte, tantôt comme par résorption, tantôt comme déchirée, laissait sortir le corpuscule plasmatique, qui continuait de vivre dans le liquide ambiant. Quelques-uns de ces corpuscules semblaient même germer. Dans une grosse cellule de *Mucor*, qui avait produit une germination tubuleuse, laquelle s'était divisée en utricules déjà détachées et individualisées, le plasma conservait une si grande vitalité, que, sur deux côtés de la cellule, une très-large ampoule avait été formée; puis, celle-ci ayant été séparée de la cavité de la cellule mère par une membrane, le plasma de chaque cellule fille s'était partagé en cinq ou six globules, qui avaient l'apparence des précédents. Ceux d'une de ces cellules filles en étaient déjà sortis, et, rassemblés en un seul groupe, ils adhéraient encore au côté de la cellule.

» J'ai dit qu'il est douteux que la levûre naisse spontanément dans la fabrication de la bière commune, parce que la fermentation de celle-ci s'effectue en moins de temps qu'il n'en faut ordinairement à la génération de la levûre dite *spontanée* pour se manifester; mais, comme l'on peut objecter que cette production serait hâtée par l'influence de la levûre déposée dans les cuves, je n'insisterai pas sur ce point.

» Je reviens à la négation du bourgeonnement de la levûre de bière par M. Pouchet. La preuve la plus puissante pour lui consiste dans la formation de la levûre dans du moût puisé dans une cuve en ébullition, et enfermé dans un flacon bouché pendant son immersion dans la cuve; ou encore dans du moût dans lequel on a agité de la levûre que l'on a ensuite séparée par la filtration.

» Je ne m'arrêterai pas davantage à cet argument. Il suffit de le signaler après ce qui a été dit ci-dessus.

» M. Pouchet s'étaye encore de quelques autres raisons, dont je ne vais discuter que les principales.

» L'une d'elles est l'accolement accidentel des cellules de la levûre, qui, se rencontrant dans le liquide, s'agglutinent, se groupent au nombre de deux à quarante ou plus. Elles formeraient ainsi des agglomérations irrégulières, et même de régulières en séries simples ou ramifiées, qui nagent dans le liquide.

» L'auteur décrit avec soin la disposition des cellules contiguës et les phénomènes lumineux à travers la substance de leurs parois. Tout ce qu'il dit à cet égard est de la plus rigoureuse exactitude. Il dépeint les arrangements arbusculaires, ramifiés dichotomiquement quelquefois, que lui présentent ces cellules; mais n'ayant pas eu le bonheur de rencontrer la manière dont se fait la gemmation, il confond ces arborisations avec les groupements accidentels, et il les explique en disant que cela arrive parce que la sécrétion de la matière glutineuse s'opère surtout aux extrémités du grand axe de chaque cellule.

» Il est pourtant un fait qui aurait dû le frapper : c'est que chaque ramification de ces végétaux dendroïdes est souvent terminée par un globule ou cellule beaucoup plus petite que les autres, par ce que l'on appelle *le bourgeon*. Il aurait dû remarquer que, dans les arborisations les plus considérables, il n'y a de ces petites cellules qu'à ces extrémités.

» Mais, convaincu, comme il le dit à la page 189, que, « *si la gemmation* » *était un fait, on n'obtiendrait jamais de levûre là où l'on n'a pas placé de*

» *mères,* » il rejette la gemmation, étant certain de l'existence de la génération dite *spontanée*.

» Il pense donc que la prétendue hypothèse de la gemmation tombe d'elle-même. Il le croit aussi parce que la levûre représente non un individu, mais une graine, et qu'une graine ne peut, par gemmation, produire une autre graine.

» Cette comparaison de chaque cellule de la levûre dite *spontanée* avec une graine ordinaire des végétaux élevés est-elle bien rationnelle? Je ne le pense pas. Qu'elle soit considérée comme une spore, soit. Dans ce cas, on ne sera plus surpris de la voir bourgeonner, si l'on a observé les germinations de *Mucor* si bien décrites par M. Bail, lesquelles présentent assez souvent des bourgeonnements ou des divisions précoces assez comparables à la gemmation de la levûre.

» Cette assimilation des cellules de la levûre à une spore proprement dite n'est plus aussi légitime quand on a affaire à des utricules isolées provenant de la dissociation des séries naturelles de ces cellules, ou des végétations arbusculaires de cette levûre. Il serait plus exact alors de comparer chaque cellule à une *bouture,* comme le faisait Turpin, ou de l'assimiler à une conidie, à l'exemple de M. Bail, etc.

» Je sais que M. Pouchet répondra que pour lui ces végétations dendroïdes ne sont que des agrégations fortuites, opérées au milieu du liquide.

» Il aura un moyen de s'éclairer à cet égard (j'admets toujours qu'il ne parvienne pas à s'édifier sur la manière dont s'effectue la gemmation) en renouvelant les deux expériences suivantes.

» Ayant conservé une masse de levûre du commerce de consistance plastique, et l'ayant abandonnée à elle-même, elle s'est couverte, par la végétation des cellules superficielles, d'une sorte d'efflorescence glauque, constituée par des arborisations délicates, formées de petites cellules elliptiques, nées successivement les unes des autres de bas en haut.

» Dans une autre expérience, de la levûre en masse plastique aussi fut délayée dans de l'eau, en consistance de bouillie dense; et il s'éleva de la surface de cette bouillie des sortes de verrues blanchâtres, composées d'arborisations plus puissantes que les précédentes, lesquelles arborisations étaient formées de cellules plus volumineuses et à extrémités plus arrondies que celles des végétations décrites plus haut.

» Dans l'une et dans l'autre circonstance, les arborisations ont été produites par bourgeonnement. Il est bien évident ici que les petits globules qui terminent les rameaux n'y furent pas agglutinés par la rencontre for-

tuite, puisqu'il n'y a pas immersion dans un liquide, l'accroissement s'opérant à l'air libre (1).

» Je me borne à ces observations. Je ne m'arrêterai pas à l'objection tirée du prétendu défaut de communication entre les cellules commençantes et les utricules mères, qu'affirme M. Pouchet, qui finira, j'aime à le croire, par rencontrer cette communication, en étudiant plusieurs variétés de levûre.

» Pendant longtemps je suis aussi resté sans découvrir la connexion du plasma de la jeune cellule avec celui de la mère; puis une levûre plus favorable m'a fait voir avec la plus grande netteté des anses largement ouvertes sur la mère, et s'accroissant peu à peu. Dans quelques cas, le plasma se contractant, celui de la cellule mère et celui de l'utricule commençante étaient resserrés en une masse continue, ce qui n'aurait pas eu lieu s'il avait existé une paroi de séparation.

» A l'argument fondé sur la facilité avec laquelle les cellules de la levûre s'isolent par la dissolution de la substance glutineuse superficielle, à l'aide de certains réactifs, je dirai seulement que cette matière externe est précisément une modification de la substance des cellules mères (2), dans lesquelles sont nées les filles, car ce que l'on appelle ici *bourgeonnement* n'est qu'une forme de la multiplication intra-cellulaire, de même que celle qui est dite *par division*, dont elle diffère seulement par le peu d'étendue de l'adhérence de la cellule fille avec la mère.

» J'ose espérer que les raisons que je viens d'exposer seront suffisantes, sinon pour persuader M. Pouchet, au moins pour ébranler sa conviction, et l'engager à porter de nouveau son attention sur ce sujet. »

---

(1) Dans la première expérience, il s'élevait çà et là, à travers la couche mince des arborisations, de gros filaments de *Penicillium* blancs, plus ou moins agglomérés, qui étaient terminés soit par une série simple de conidies, soit par des pinceaux. Dans la seconde expérience, parmi les verrues blanchâtres ou groupes de végétations dendroïdes, étaient des plaques proéminentes veloutées, brunâtres, à reflet glauque, plus ou moins étendues, qui, toutes, étaient formées par les plantes à conidies, mais à série simple, et non en pinceau. De tels filaments terminés par une seule série de conidies étaient aussi parfois mêlés aux arborisations des verrues.

(2) Dans chaque cellule particulière, simple, c'est une modification de la membrane externe, et nullement une sécrétion dans le sens de *excrétion* proprement dite. Ce n'est point un *produit exhalé* par l'être vivant, *expulsé* par l'organisme, dans l'acception propre de ces mots; ce que dit pourtant l'auteur à la page 151 de son Mémoire.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur la densité, la salure et les courants de l'océan Atlantique; par* **M. B. Savy.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Becquerel, Regnault, de Tessan.)

« Mes observations sur la densité de l'eau de mer dans l'océan Atlantique m'ont fait reconnaître que cette densité présente des valeurs très-différentes suivant la latitude, et que sur un méridien elle suit une loi régulière d'un pôle à l'autre.

» Près de l'équateur, mais dans l'hémisphère nord, on trouve une zone d'eau remarquablement légère.

» A partir de cette zone et en allant vers chacun des pôles, la densité augmente plus ou moins brusquement jusqu'à une valeur à peu près constante qu'elle conserve sur un assez long espace en latitude; puis elle augmente progressivement et atteint une valeur maximum entre les parallèles de 40 et 60 degrés de latitude dans chaque hémisphère. J'ai constaté dans l'hémisphère nord que la densité va ensuite en diminuant, à mesure qu'on se rapproche davantage du pôle. On doit trouver un minimum vers ce pôle.

» Dans l'hémisphère sud, la dernière observation que je possède est relevée par 60 degrés de latitude sur le méridien du cap Horn; la diminution de la densité ne s'était pas encore fait sentir sur ce parallèle; mais il est très-probable que, par analogie avec ce qui se présente vers le pôle nord, on aurait aussi vers le pôle sud une diminution de la densité si on s'avançait plus près de lui et qu'on trouverait un minimum de densité vers la position qu'il occupe.

» Quelles que soient les causes de cette distribution de la densité, j'attribue à cette distribution la plus grande part au mouvement qui anime l'ensemble de la masse fluide, et elle donne immédiatement l'idée d'une circulation à laquelle participent les eaux profondes aussi bien que les eaux de surface.

» Les eaux légères émergent des profondeurs dans la zone équatoriale où on les rencontre. Elles s'épanouissent en arrivant à la surface et donnent une onde sur chaque pôle. Ces ondes vont dans les hautes latitudes recouvrir les eaux lourdes qui s'y trouvent. A mesure qu'elles s'en approchent par un chemin de surface, elles se concentrent et se refroidissent; quand

elles y arrivent, elles se trouvent lourdes à leur tour et sombrent dans les profondeurs de la mer recouvertes par l'onde qui les suit. Elles continuent à graviter vers les pôles par un chemin sous-marin et sont appelées dans ces régions tout à la fois par la vitesse acquise et par la légèreté des eaux polaires qu'elles viennent soulever. Dans les profondeurs des mers polaires, elles fondent le pied des glaces, qui, en fournissant de l'eau douce, diminuent leur concentration et les rendent de nouveau légères. Cette légèreté les fait émerger dans les mers polaires avec très-peu de salure et les rappelle vers les hautes latitudes où elles se rendent par un chemin de surface, afin de recouvrir les eaux lourdes qui s'y trouvent. Mais, chemin faisant, elles deviennent lourdes à leur tour et sombrent dans ces hautes latitudes pour se rendre vers l'équateur par un chemin sous-marin.

» Il faut remarquer que, dans cette dernière partie du trajet, elles sont douces encore et que c'est surtout leur basse température qui les a fait sombrer et qui les maintient dans les profondeurs jusque dans la zone d'émersion équatoriale où elles reviennent à la surface sous l'action solaire. On conçoit que la douceur relative des eaux profondes les rende très-sensibles à l'action solaire.

» Cette circulation, indiquée par la distribution de la densité, donne lieu à des mouvements verticaux et horizontaux dont la combinaison avec le mouvement diurne de la terre donne l'explication de tous les grands courants qu'on observe à la surface de l'Atlantique, ainsi que de la plupart des phénomènes qu'on observe sur cet océan.

» Elle donne la raison d'être : 1° du grand courant équatorial; 2° de son intensité sur la lisière sud des eaux légères; 3° du courant est qui se fait souvent sentir sur leur lisière nord; 4° du courant de la côte septentrionale de Guinée; 5° du Gulf-Stream, qui n'est que la chute du bord des eaux chaudes et salées qui viennent de l'émersion équatoriale; 6° des courants d'eaux froides qui descendent des pôles; 7° de l'existence dans la zone équatoriale des eaux froides et peu salées qu'on y rencontre; 8° des eaux froides et souvent troubles qu'on rencontre aux environs des îles du cap Vert; 9° du courant ouest qui se fait sentir dans ces îles; 10° des eaux froides et troubles qu'on rencontre souvent au large de la côte des Guyanes; 11° du *Prororoca* qu'on observe sur cette dernière côte; 12° de la faible température des eaux profondes dans les basses latitudes; 13° de la haute température des eaux profondes dans les mers polaires; 14° de la distribution de la salure à la surface de l'océan Atlantique, distribution très-analogue à celle de la densité.

» Ainsi, d'une part, la distribution que me signalent mes observations sur la densité nécessite, pour ainsi dire, la circulation que je viens de décrire, et, d'autre part, l'hypothèse de cette circulation donne l'explication de tous les phénomènes observés à la surface de l'Atlantique, auquel j'ai borné jusqu'ici mes observations et mes études. »

TÉRATOLOGIE. — *Recherches sur l'inversion des viscères et sur la possibilité de sa production artificielle; par* **M. Camille Dareste.**

« L'inversion des viscères est une anomalie fort rare chez l'homme, beaucoup plus rare encore chez les mammifères. En dehors de la classe des mammifères, il n'en existait, antérieurement à mes travaux, qu'une seule observation, faite par M. de Baër sur un embryon de poule.

» Mes études d'embryogénie tératologique sur les embryons de poule m'ont permis de l'observer très-fréquemment. J'ai pu étudier son mode de formation, et, de plus, j'ai pu constater la possibilité de sa production artificielle. Les résultats de mes travaux sur ce sujet forment l'objet de la présente communication.

» L'embryon, à son origine, est complétement symétrique, c'est-à-dire qu'il peut être partagé en deux moitiés parfaitement symétriques l'une à l'autre, par un plan passant suivant l'axe du corps. C'est seulement à un certain moment de son évolution que cette symétrie primitive disparaît partiellement pour produire l'organisation de l'animal adulte, organisation qui présente, en quelques points, une déviation de la symétrie primitive. Or cette déviation de la symétrie primitive peut, dans certains cas tout à fait exceptionnels, apparaître en sens inverse de l'état normal et déterminer alors l'anomalie que l'on désigne sous le nom d'*inversion des viscères* ou d'*hétérotoxaxie*.

» Voici ce que mes études m'ont appris sur ce sujet.

» Les embryogénistes qui ont étudié la formation du cœur et les divers états successifs qu'il présente dans l'embryon ont indiqué cet organe comme étant d'abord un canal unique situé sur la ligne médiane du corps. J'ai constaté que, antérieurement à cette époque, le cœur consiste en deux blastèmes complétement séparés, mais qui, dans l'état normal, ne tardent pas à se conjoindre sur la ligne médiane pour donner naissance au canal unique. Je dis *dans l'état normal*, car il peut arriver que la disposition primitive subsiste, par un fait d'arrêt de développement, et que chacun des deux blastèmes cardiaques se développe en un cœur particulier. Ainsi se

produisent les embryons à deux cœurs que M. Panum a signalés le premier et que j'ai vus fréquemment apparaître dans mes expériences.

» Ces deux blastèmes cardiaques, primitivement égaux, ne tardent pas à se développer inégalement. Dans l'état normal, celui qui est à droite quand on regarde l'embryon par sa face dorsale, se développe plus que celui qui est à gauche. Il résulte de ce développement inégal des deux blastèmes une incurvation du canal cardiaque qui se produit à la droite de l'embryon, toujours observé par sa face dorsale. On voit alors le cœur, pendant un certain temps, sous la forme d'une anse contractile située à la droite de l'embryon. Puis celui-ci, qui était d'abord couché à plat sur le jaune, change de position et se retourne de telle façon que sa face latérale gauche se mette en contact avec les parois du jaune.

» Dans l'inversion des viscères tous ces faits se passent dans un ordre précisément inverse. Le blastème cardiaque gauche, prenant un plus grand développement que le droit, détermine l'inflexion de l'anse cardiaque à la gauche de l'embryon; et par suite de cette apparition de l'anse cardiaque à gauche, l'embryon se retourne en plaçant sa face latérale droite en contact avec les parois du jaune.

» Tel est le fait initial de l'inversion des viscères. Des expériences poursuivies depuis quatre ans m'ont démontré la possibilité de sa production artificielle.

» J'avais observé précédemment que, si, dans la couveuse artificielle qui sert à mes expériences, l'œuf est mis en contact avec la source de chaleur par un point unique, de telle sorte que ce point ne coïncide pas avec le point culminant de l'œuf, celui que vient toujours occuper la cicatricule, le blastoderme et l'aire vasculaire se déforment, pendant leur évolution, d'une manière caractéristique. Dans l'incubation normale, le blastoderme, puis l'aire vasculaire s'étendent autour de l'embryon, qui se forme au centre de la cicatricule, en formant un cercle dont la circonférence va toujours en s'agrandissant. Au contraire, dans les conditions insolites où je place les œufs, le développement du blastoderme et de l'aire vasculaire se fait beaucoup plus rapidement entre le point de la cicatricule où se produit l'embryon et la source de chaleur, que du côté opposé. Il en résulte que le blastoderme et l'aire vasculaire prennent la forme d'ellipses dont l'embryon occupe un des foyers.

» Partant de ces faits, et tenant compte de l'orientation de l'embryon dans l'œuf, orientation qui est presque toujours la même, ainsi que M. de Baër en a déjà fait la remarque, j'ai pu, il y a quelques années, provoquer

ce développement exagéré de certaines parties du blastoderme et de l'aire vasculaire tantôt à la droite et tantôt à la gauche de l'embryon, tantôt à son extrémité céphalique et tantôt à son extrémité caudale. J'ai déjà signalé tous ces faits à l'Académie; mais j'y ajoute aujourd'hui un fait nouveau, c'est que l'incurvation de l'anse cardiaque à la gauche de l'embryon, et, par conséquent, l'inversion des viscères qui en est la suite, ne se produisent que lorsque la région gauche de l'aire vasculaire est plus développée que la région droite. L'expérimentateur peut donc produire à volonté l'une des conditions qui déterminent l'apparition de l'inversion des viscères, en produisant un excès de développement de l'aire vasculaire à la gauche de l'embryon. Il suffit pour cela de placer les œufs de telle sorte que leur grand axe soit dans une situation oblique par rapport à l'axe des tuyaux de chauffe de la couveuse, et que leur pôle aigu soit plus élevé que leur pôle obtus. Cette expérience ne réussit d'ailleurs qu'à une condition déjà indiquée, c'est que l'orientation de l'embryon dans l'œuf soit l'orientation normale : cela arrive presque toujours, mais pas cependant d'une manière nécessaire.

» Toutefois si l'inversion des viscères ne se produit que dans une certaine position de l'œuf par rapport aux tuyaux de chauffe, et par conséquent, lorsqu'il existe une certaine déformation de l'aire vasculaire, il ne s'ensuit pas cependant qu'elle doive se produire nécessairement lorsque cette déformation existe. J'ai répété depuis quatre ans cette expérience, et elle m'a donné des résultats très-variés : seulement ces résultats ne variaient point pour chaque expérience prise en particulier. Ainsi, tantôt presque tous mes embryons étaient inverses; tantôt, au contraire, ils présentaient tous l'état normal. Ces faits indiquaient donc l'existence d'une condition inconnue, venant s'ajouter à celle que j'ai précédemment signalée.

» J'ai cherché longtemps à déterminer cette condition nouvelle, et j'ai fini par reconnaître qu'elle résulte d'un certain abaissement de la température du milieu où se fait l'incubation. En effet, les expériences qui m'ont donné des embryons inverses ont été faites à la fin de l'hiver et au commencement du printemps. J'ai obtenu également des inversions nombreuses au mois d'août 1866; mais il y eut alors à Lille, où je faisais mes expériences, un abaissement notable de la température qui dura pendant plusieurs jours. Au contraire, les expériences faites aux mois de juin et de juillet ne m'ont donné que des embryons normaux. Cette influence de la température ambiante sur l'évolution embryonnaire se conçoit très-facilement, car, dans ma couveuse artificielle, les œufs n'ont qu'un point de contact

avec les tuyaux de chauffe, et ne s'échauffent, par conséquent, que par ce seul point, tandis que tout le reste de leur surface est à l'air libre et subit directement l'action des variations de la température extérieure.

» Il me restait, pour compléter ce travail, à déterminer ces températures relativement basses qui concourent à la production de l'inversion des viscères : mais je me trouvais à une époque de l'année où la température de l'air rendait ces recherches impossibles. J'ai donc été contraint d'ajourner à l'année prochaine cette nouvelle partie de mes études. Tout ce que j'ai pu faire, a été de constater que l'inversion ne se produit pas lorsque la température ambiante s'élève à 22 degrés et au-dessus. Mais en attendant ce complément de mes expériences, qui ne pourra être obtenu que dans quelques mois, je puis considérer comme un fait acquis la possibilité de produire l'inversion des viscères en combinant l'échauffement de l'œuf par un point déterminé de sa surface avec l'action d'une température ambiante relativement basse. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur la coloration du peroxyde d'azote.* Note de **M. Salet**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La vapeur du peroxyde d'azote (acide hypoazotique) présente plusieurs particularités remarquables. La densité décroît rapidement jusqu'à 43 degrés; puis la décroissance se ralentit pour devenir nulle vers 150 degrés (H. Sainte-Claire Deville et Troost). En même temps on observe, comme le fit Priestley, que la coloration de la vapeur se fonce de plus en plus : de jaune-brun elle devient rouge-brun, puis rouge-noirâtre.

» On peut se demander si la même cause ne pourrait pas expliquer les deux particularités qu'on vient de rappeler.

» M. Wurtz suppose que la molécule de peroxyde d'azote, à une basse température, contient $Az^2O^4 = 2^{vol}$, et qu'en s'échauffant elle se dissocie graduellement en 2 molécules AzO^2 occupant chacune 2 volumes (*Chimie moderne*, p. 156). Cette décomposition, inverse de la polymérisation, n'est pas sans exemple en chimie : on peut citer le cas de l'acide cyanique, du styrolène, etc.

» En supposant que AzO^2 et Az^2O^4 se dilatent normalement, il est facile de calculer la composition d'un mélange de ces deux corps qui offrirait, à une température donnée, la densité trouvée pour le peroxyde d'azote.

» Soit en effet D cette densité rapportée à celle de l'hydrogène, c'est-à-dire le poids du volume de peroxyde d'azote égal à celui de H; soient *a* et *b* les quantités en poids de AzO^2 et de Az^2O^4 contenues dans ce volume. Comme l'on a $\frac{1}{2}(AzO^2) = 23$ et $\frac{1}{2}(Az^2O^4) = 46$ pour les densités théoriques de AzO^2 et Az^2O^4 par rapport à l'hydrogène, on peut établir les relations suivantes :

$$a + b = D, \quad \frac{a}{23} + \frac{b}{46} = 1;$$

d'où

$$a = 46 - D, \quad b = 2D - 46.$$

» On trouvera dans le tableau A les valeurs de $\frac{a}{D}$, c'est-à-dire la proportion en poids de AzO^2, calculées d'après les densités expérimentales déterminées avec tant de précision par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost (*Comptes rendus,* t. LXIV, p. 237). On remarque que les derniers nombres sont un peu trop élevés, ce qui correspond à une densité expérimentale un peu plus faible que la densité théorique.

» Cela posé, on peut faire le raisonnement suivant. Puisque le peroxyde d'azote est incolore à une température à laquelle sa densité de vapeur correspond vraisemblablement à la formule Az^2O^4, et qu'il est d'autant plus coloré qu'on s'approche davantage de la température à laquelle la condensation moléculaire correspond à la formule AzO^2, supposons que Az^2O^4 soit incolore et que AzO^2 soit coloré, et cherchons les conséquences de cette hypothèse.

» Le tableau A nous servira à établir le tableau B : celui-ci indique la longueur x que doit avoir une colonne de vapeur nitreuse à 26°,7 pour présenter, selon notre hypothèse, la même coloration qu'une colonne de vapeur de longueur constante et égale à l'unité, mais de température variable. Il est calculé avec la formule

$$x = \frac{a}{D} \frac{P}{3,1214 \times 20,26},$$

dans laquelle P est le poids de l'unité de volume du peroxyde d'azote à t degrés. On voit, d'après l'inspection de ce tableau, que la coloration croît d'abord rapidement avec la température; qu'elle atteint un maximum parce que l'accroissement de coloration spécifique est balancé par le décroissement de la densité; qu'enfin l'effet de ce décroissement devient prédominant, de sorte que la coloration décroît elle-même indéfiniment.

A			B	
TEMPÉRATURE t	POIDS DU LITRE de vapeur P	PROPORTION en poids de AzO^2 $\frac{a}{D}$	COLORATION théorique $\frac{a}{D}\frac{P}{3,1214 \times 20,26}$	NOMBRES expérimentaux.
26,7	3,1214	20,26 %	1	1
35,4	2,8975	25,8	1,182	1,18
39,8	2,7745	29,6	1,299	1,28
49,6	2,4793	40,5	1,588	»
60,2	2,1980	53,3	1,852	1,9
70,0	1,9768	66,1	2,066	»
80,6	1,7973	76,9	2,185	2,2
90,0	1,6744	85,1	2,253	»
100,1	1,5892	89,7	2,254	2,3
111,3	1,5144	93,3	2,234	2,25
121,5	1,4519	96,6	2,218	2,24
135,0	1,3814	99,1	2,165	2,2
154,0	1,3082	101,7	2,104	2,12
200	»	»	1,9	1,95
225	»	»	1,8	»
250	»	»	1,7	»
275	»	»	1,6	1,6
300	»	»	1,56	1,52

» Ces conséquences de notre hypothèse ont été vérifiées expérimentalement. Un calorimètre spécial nous a permis de déterminer avec une assez grande approximation les valeurs de x : les moyennes des expériences figurent dans la dernière colonne du tableau B. Nous avons poussé les expériences au delà des températures pour lesquelles la densité de vapeur a été déterminée par MM. Deville et Troost; nous avons supposé, d'après ces savants, que cette densité devient alors normale.

» Notre appareil se compose de deux prismes à réflexion totale qui envoient la lumière du zénith à travers deux tubes horizontaux fermés par des glaces et placés dans le prolongement l'un de l'autre. Ces tubes contiennent les vapeurs à la pression atmosphérique; ils sont chauffés au bain d'air, et l'un d'eux peut s'allonger et se raccourcir à volonté. Dans l'espace qui les sépare on a placé deux autres prismes à réflexion totale qui renvoient

les deux faisceaux colorés parallèlement, de façon à former deux images tangentes comme dans le saccharimètre. On chauffe graduellement le tube, de longueur invariable, et l'on obtient l'égalité de coloration en faisant varier la longueur du second tube, qui est maintenu à la température de 26°,7.

» On s'est assuré, au préalable, que le principe de compensation adopté était applicable; car deux colonnes de vapeur intense, l'une chaude et mince, l'autre froide et longue, mais présentant à l'œil la même coloration, ont donné le même spectre lorsqu'on a examiné la même image avec un spectroscope à vision directe dont les arêtes réfringentes étaient horizontales.

» L'examen spectroscopique prouve qu'on ne peut compenser la coloration d'un colonne de vapeur nitreuse par celle d'une colonne de peroxyde d'azote liquide. Le spectre de celui-ci ne présente pas de raies d'absorption, mais seulement un maximum d'intensité lumineuse dans le rouge-jaune. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la résolution des équations à plusieurs inconnues.* Note de **M. H. Laurent**, présentée par M. Bertrand.

« Dans un Mémoire que j'ai présenté l'année dernière à l'Académie des Sciences, j'ai montré comment on pouvait représenter, à l'aide d'une intégrale multiple, une fonction bien déterminée des solutions communes à plusieurs équations algébriques ou transcendantes. La formule que j'ai établie prouve que les solutions communes à plusieurs équations simultanées (*) sont des fonctions continues monodromes et monogènes des paramètres qui entrent dans ces équations, excepté autour des points pour lesquels les équations à résoudre auraient des solutions multiples. Dans ce qui va suivre j'admettrai les résultats que je viens d'énoncer.

» Je vais maintenant montrer comment on peut parvenir à des formules beaucoup plus simples que celles que j'ai fait connaître dans mon Mémoire.

» Soient

$$(1)\quad \varphi(x,y,z,\ldots)=0,\quad \chi(x,y,z,\ldots)=0,\quad \psi(x,y,z,\ldots)=0,\ldots$$

n équations à n inconnues, φ, χ, ψ,... désignant des fonctions synectiques

(*) On suppose que les équations soient mises sous la forme $A=0$, A désignant une fonction monodrome, monogène et finie de toutes les variables qu'elle contient.

de $x, y, z, \ldots$ dans le voisinage de la solution $(x=\alpha,\ y=\beta,\ z=\gamma, \ldots)$; soit de plus $F(x, y, z, \ldots)$ ou F une fontion synectique dans le voisinage des mêmes valeurs de $x, y, z, \ldots$, je dis que l'on aura

$$(2) \qquad (2\pi\sqrt{-1})^n F(\alpha, \beta, \gamma, \ldots) = \int\int\int \cdots \frac{D(\varphi, \chi, \psi, \ldots)}{D(x, y, z, \ldots)} \frac{dx, dy, dz, \ldots}{\varphi\chi\psi \ldots} F.$$

$\frac{D(\varphi, \chi, \ldots)}{D(x, y, \ldots)}$ désignant, conformément à l'usage, le jacobien des fonctions $\varphi, \chi, \psi, \ldots$; dans la formule (2) les intégrales doivent être prises le long de contours fermés décrits autour des points $x=\alpha$, $y=\beta$, $z=\gamma, \ldots$ et ne contenant que ces seules solutions.

» Pour démontrer cette formule, effectuons un changement de variables et prenons pour variables indépendantes les fonctions $\varphi, \chi, \psi, \ldots$; en d'autres termes, posons

$$(3) \qquad \varphi(x, y, \ldots) = u, \quad \chi(x, y, \ldots) = v, \ldots.$$

D'après la remarque que nous avons faite en commençant, $x, y, z, \ldots$ seront des fonctions synectiques de $u, v, w, \ldots$, pourvu que l'on ne donne pas à $u, v, w, \ldots$ des valeurs qui fassent acquérir aux équations (3) des solutions multiples, c'est-à-dire pourvu que le jacobien de $\varphi, \chi, \psi, \ldots$ ne s'annule pas. On sera assuré que cette circonstance ne se présentera pas : 1° si les équations (1) n'ont pas pour solution multiple $x=\alpha$, $y=\beta, \ldots$; 2° si $u, v, \ldots$ sont assez voisins de zéro, c'est-à-dire si les contours d'intégration primitifs sont assez rapprochés de $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$.

» Après le changement de variables, le second membre de la formule (2) deviendra

$$\int\int\int \cdots \frac{du\, dv\, dw, \ldots}{uvw \ldots} F(x, y, z, \ldots),$$

les nouveaux contours d'intégration étant décrits autour de l'origine. La forme de ces contours est du reste arbitraire, ils sont simplement assujettis à être petits; on peut les prendre circulaires et poser

$$u = r_1 e^{\theta_1\sqrt{-1}}, \quad v = r_2 e^{\theta_2\sqrt{-1}}, \ldots;$$

l'intégrale cherchée devient alors

$$(\sqrt{-1})^n \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \cdots F(x, y, z, \ldots)\, d\theta_1\, d\theta_2, \ldots;$$

et comme $r_1, r_2, \ldots$ sont arbitraires, on peut les prendre égaux à zéro; mais alors $F(x, y, z, \ldots)$ devient $F(\alpha, \beta, \gamma, \ldots)$, et l'expression précé-

dente se réduit à

$$(2\pi\sqrt{-1})^n F(\alpha, \beta, \gamma, \ldots),$$

ce qu'il fallait démontrer.

» On peut appliquer la formule (2) au développement en série des solutions des équations

$$x - s\varphi(x, y) = 0,$$
$$y - t\psi(x, y) = 0.$$

» Soit $F(x, y)$ une fonction bien déterminée de x et y, et nous ferons sur φ et ψ la même hypothèse que sur F. On aura, en vertu de la formule (2),

$$(4) \quad -4\pi^2 F(\alpha, \beta) = \int\int \frac{1 - s\varphi'_x - t\psi'_y + st(\varphi'_x\psi'_y - \varphi'_y\psi'_x)}{(x - s\varphi)(y - t\psi)} F(x, y)\, dx\, dy;$$

la quantité soumise à l'intégration pourra se développer suivant les puissances ascendantes de s et de t, pourvu qu'il soit possible, et tant qu'il sera posible, de trouver pour x et y des contours à l'intérieur et le long desquels on ait

$$(5) \qquad \text{mod.}\,\frac{s\varphi}{x} < 1, \quad \text{mod.}\,\frac{t\psi}{y} < 1,$$

contenant à leur intérieur la solution $x = \alpha$, $y = \beta$, et comme le développement a lieu pour des valeurs infiniment petites de s et t, les solutions α et β sont celles qui se réduisent à zéro pour $s = 0$, $t = 0$. La formule (4) peut s'écrire

$$-4\pi^2 F(\alpha, \beta)$$
$$= \sum s^i t^j \int\int \frac{\varphi^i\psi^j - x\varphi^{i-1}\varphi'_x\psi^j - y\varphi^i\psi^{j-1}\psi'_y + xy\varphi^{i-1}\psi^{j-1}(\varphi'_x\psi'_y - \varphi'_y\psi'_x)}{x^{i+1}y^{j+1}} F(x, y)\, dx\, dy;$$

si l'on fait alors usage de la formule connue

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{-1}}\int \frac{f(z)}{z^{i+1}}\, dz = \frac{1}{1.2.3\ldots i} f^{(i)}(0),$$

le coefficient de $\frac{s^i t^j}{i!j!}$ devient

$$-4\pi^2 \left[\frac{d^{i+j}}{dx^i dy^j} \varphi^i \psi^j F - \frac{d^{i+j-1}}{dx^{i-1} dy^j} i\varphi^{i-1}\psi^j \frac{d\varphi}{dx} F - \frac{d^{i+j-1}}{dx^i dy^{j-1}} j\varphi^i\psi^{j-1}\frac{d\varphi}{dy} F \right.$$
$$\left. + \frac{d^{i+j-2}}{dx^{i-1}dy^{j-1}} ij\varphi^{i-1}\psi^{j-1}\left(\frac{d\varphi}{dx}\frac{d\psi}{dy} - \frac{d\varphi}{dy}\frac{d\psi}{dx}\right) F \right]_{x=0,\, y=0.}$$

On trouve ainsi, en ramenant tout à une même caractéristique différentielle,

$$F(\alpha, \beta) = \sum \frac{s^i t^j}{i!\,j!} \left[\frac{d^{i+j-2}}{dx^{i-1} dy^{j-1}} \left(i\varphi^{i-1} \psi^j \frac{d\varphi}{dy} \frac{dF}{dx} + j\varphi^i \psi^{j-1} \frac{d\psi}{dx} \frac{dF}{dy} + \varphi^i \psi^j \frac{d^2 F}{dx\,dy} \right) \right]_{x=0,\,y=0}.$$

Cette formule aura lieu tant que le second membre sera convergent. En effet, les deux membres seront des fonctions synectiques de s et de t égales pour $s = 0$, $t = 0$, et, dans le voisinage de ces valeurs, elles seront donc égales tant qu'elles resteront synectiques. Or $F(\alpha, \beta)$ cesse d'être synectique seulement lorsque s et t passent par des valeurs qui rendent α et β solutions multiples, et alors le développement a perdu sa convergence, puisqu'il n'est plus possible de satisfaire aux équations (5). »

CORRESPONDANCE.

M. le Président présente, au nom de M. l'abbé *Moigno*, sa traduction d'un ouvrage de *M. Tyndall* intitulé : « Faraday inventeur ».

M. le Secrétaire perpétuel communique la dépêche télégraphique suivante de *M. Janssen*, envoyé pour observer l'éclipse totale de Soleil : « Éclipse observée, protubérances, spectre très-remarquables et inattendus, protubérances de nature gazeuse (1). »

A la suite de cette communication, **M. Mathieu** donne à l'Académie l'extrait d'une Lettre du 22 juillet écrite de Madras par *M. Janssen* à *M. Delaunay* :

« A son arrivée à Madras, M. Janssen s'est mis en rapport avec les autorités locales qui l'ont parfaitement accueilli, grâce au caractère de sa mission et aux puissantes recommandations qui lui avaient été remises à Londres avant son départ. Il s'est empressé de prendre des renseignements sur les deux stations entre lesquelles il devait choisir celle qui lui paraîtrait la plus favorable à l'observation de l'éclipse de Soleil. Tous les avis, dit-il, s'accordent à donner à Guntur un peu plus de chances de succès qu'à Ma-

---

(1) Eclipse observed, Protuberances, Spectrum very remarkable and inexpected, Protuberances gaseous nature.

sulipatam, qui est un port de mer où les brumes seraient bien plus à craindre. »

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance un opuscule en italien de *M. Zantedeschi* intitulé : « Des caractères de la trombe terrestre survenue dans le Frioul le 28 juillet 1867 ».

M. Decaisne présente, au nom de l'auteur, *M. Bautier*, le tome Ier d'un ouvrage intitulé : « Flores partielles de la France comparées » et fait connaître en quelques mots le plan et le contenu de cet ouvrage.

Le Chef de la Recherche géologique de la Suède adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un ouvrage de M. le professeur *A. Erdmann*, publié aux frais de l'État et ayant pour titre : « Exposé des formations quaternaires de la Suède », accompagné de cartes.

EMBRYOGÉNIE. — *Note sur la formation primitive de l'ovule;* *par* M. C. Davaine.

« Dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des Sciences du 10 août se trouve une Note de M. Pérez *sur la formation de l'œuf*.

» Dans cette Note, l'auteur rapporte des recherches nouvelles à l'appui d'une théorie sur la formation primitive de l'ovule, théorie qui diffère notablement, dit-il, de celles qui ont été émises jusqu'alors et qu'il a exposée ailleurs. Cette manière de dire laisse entendre que M. Pérez est l'auteur exclusif de la théorie dont il parle. Cependant tout ce qu'il y a d'essentiel dans sa Note sur la formation primitive de l'ovule, à savoir : l'existence du noyau avec la membrane vitelline et l'absence du vitellus dans la première période de formation, l'apparition du vitellus par intussusception et non par juxtaposition, la démonstration de ces faits par l'endosmose, la similitude de formation dans l'ovule mâle et l'ovule femelle, se trouvent dans mon *Mémoire sur l'Anguillule de la Nielle*, Mémoire auquel l'Académie des Sciences a décerné un prix de physiologie expérimentale en 1856.

» L'Académie me permettra, j'espère, de placer sous ses yeux quelques-uns des passages de mon Mémoire qui prouvent ce que j'avance ici :

» L'extrémité postérieure de l'ovaire, terminée en cul-de-sac, contient » une masse de matière incolore qui paraît formée de noyaux de cellule » très-rapprochés les uns des autres et plongés dans une substance *sarco-*

» *dique* peu abondante.... Lorsque l'on examine cette substance de l'extré-
» mité du cul-de-sac de l'ovaire, qu'on a préalablement dilacéré dans une
» goutte d'eau, on voit, au bout de quelques minutes, que chacun des
» noyaux est entouré d'une mince pellicule qui s'écarte de plus en plus, et
» l'on reconnaît que cette mince pellicule, d'abord très-rapprochée du
» noyau ou en contact avec lui, s'en sépare par un effet d'endosmose
» (*fig.* 7, A). Dans cette condition, la substance renfermée dans l'extré-
» mité de l'ovaire paraît entièrement composée de cellules qui offrent un
» noyau avec son nucléole, une paroi d'une minceur extrême et point de
» contenu. Si l'on examine de la même manière la substance qui se trouve
» dans l'ovaire à une petite distance de son extrémité, en un point où l'on
» aperçoit déjà dans la masse quelques granulations moléculaires, le même
» effet d'endosmose montre encore un amas de noyaux entourés d'une
» mince paroi de cellule; mais cette fois on reconnaît entre la paroi et le
» noyau quelques granulations moléculaires, premiers éléments du vitellus.
» Plus loin encore.... »

» Après avoir exposé toute l'évolution de l'œuf, je résume en disant : « Si
» l'on considère l'œuf depuis sa première apparition jusqu'à la formation
» de l'embryon, on le voit formé d'abord d'une simple cellule. La vésicule,
» la tache germinative de cette cellule, ou œuf primitif, et la membrane
» vitelline ne diffèrent nullement, par leurs caractères physiques, d'un
» noyau, d'un nucléole et d'une paroi de cellule *ordinaire*. Dans quel
» ordre ces diverses parties se sont-elles formées? Le noyau a-t-il préexisté
» à la paroi? C'est ce que l'on ne peut reconnaître; mais ce que l'on recon-
» naît avec évidence, c'est que la paroi, c'est-à-dire la membrane vitel-
» line, préexiste au vitellus. En suivant dans son trajet à travers le tube
» génital cette cellule sans contenu (l'ovule primitif), on ne tardera pas à
» reconnaître dans son intérieur un petit nombre de granulations élémen-
» taires semblables à celles que l'on voit dans une cellule quelconque de-
» venue graisseuse, et, sans doute, la pénétration ou la formation des gra-
» nulations vitellines dans l'ovule s'opère par le même procédé que celui
» par lequel les granulations élémentaires se forment dans les cellules qui
» deviennent graisseuses. Ces granulations, en s'accumulant sous la paroi
» de la cellule ou de l'ovule, en changent complétement l'aspect primitif,
» et il arrive un moment où ce n'est plus que par une vue de l'esprit que
» l'ovule peut être considéré comme une cellule.... » (*Mémoire sur l'Anguillule du blé niellé*, p. 28-31 et *Pl. III*, et *Mém. Soc. Biologie*, 1856, p. 221-223.)

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Lettre de* **M. Faugère** *à* M. Élie de Beaumont, *relative aux dernières observations de* M. Chasles.

« Je viens de lire, dans le *Compte rendu* de votre dernière séance, les observations qu'a provoquées, de la part de votre savant confrère M. Chasles, le Mémoire que j'ai eu l'honneur d'offrir à l'Académie le 10 de ce mois.

» Une seule de ces observations me paraît exiger une réponse. Il s'agit de l'écriture de Madame Perier, sœur de Pascal, et du *fac-simile* que j'en ai donné d'après le manuscrit des *Pensées* qui est conservé à la Bibliothèque Impériale. « M. Faugère, dit M. Chasles, ne connaît pas une seule Lettre de » Madame Perier. Et sur quoi se fonde-t-il pour présenter comme étant » de son écriture les deux passages du manuscrit des *Pensées* et les opposer » aux Lettres que je possède ? »

» L'assertion émise ici par M. Chasles n'est qu'une supposition erronée. Tous ceux qui se sont occupés avec quelque soin de ce qui touche à la biographie de Pascal savent qu'il y a à la Bibliothèque de l'Arsenal, parmi les manuscrits d'Arnauld de Pomponne, une fort longue Lettre autographe de Madame Perier. Un Membre de l'Institut, M. Monmerqué, l'a publiée en 1828 et en a même donné un extrait en *fac-simile* dans un opuscule bien connu, intitulé : *Les Carrosses à cinq sols ou les Omnibus du* XVII[e] *siècle*. C'est évidemment à ce *fac-simile* que le faussaire a emprunté une des deux signatures attribuées par lui à Madame Perier.

» Or l'écriture de la Lettre conservée à la Bibliothèque Impériale est absolument identique avec celle du cahier que je possède et avec les deux passages du manuscrit des *Pensées* dont j'ai donné le *fac-simile*. C'est ce que j'avais oublié de dire dans mon Mémoire, et je m'empresse de réparer cette omission.

» Je n'ai pas à m'arrêter aux autres observations de M. Chasles ; elles attestent de nouveau, ce qui n'avait plus besoin d'être démontré, sa foi persistante dans l'authenticité de ses documents. C'est son affaire, après tout, et non pas la mienne. En publiant ma *Défense de Pascal*, qui est en même temps celle de tant d'hommes illustres, j'ai cru remplir un devoir vis-à-vis de tous ceux qui, avant d'arrêter leur opinion, veulent connaître la vérité et se donnent la peine de la chercher : c'est pour eux que j'ai écrit ; c'est à eux seuls qu'il appartient de juger si j'ai, comme je le pense, suffisamment satisfait à la tâche que je m'étais imposée. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Les météores d'août*. Lettre de **M. Chapelas-Coulvier-Gravier.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le résultat de nos observations d'étoiles filantes durant les nuits des 9, 10 et 11 août de cette année. Comme les années précédentes, nous avons pu constater que le maximum d'août, contrairement à celui de novembre, ne se présentait pas d'une manière instantanée; car, depuis le 15 juillet, le nombre horaire moyen à minuit a toujours été en augmentant jusqu'au 10 août, pour diminuer ensuite régulièrement jusqu'à ce jour.

» Pour les trois nuits qui composent véritablement ce maximum, nous avons obtenu les quantités numériques suivantes : le 9, le nombre horaire moyen, ramené à minuit et corrigé de l'influence de la Lune et des nuages, a donné 20 étoiles 7 dixièmes d'étoile; le 10, 52,4; le 11, 25,7, pour descendre à 17,7 dès le 12. Le nombre horaire moyen des trois nuits a donc été de 32 étoiles 9 dixièmes, ce qui donne, sur l'année dernière, une diminution de 4 étoiles 5 dixièmes d'étoile.

» En comparant ce résultat à celui obtenu les années précédentes, on voit que, depuis 1848, sauf quelques légères oscillations, le phénomène va toujours en diminuant. Il est donc très-important pour la science que ces observations soient suivies avec régularité, afin d'arriver à déterminer, comme pour le phénomène de novembre, une période réelle et de rechercher la cause de cet amoindrissement.

» Malgré la grande difficulté que présentait l'observation, difficulté résultant d'un ciel nuageux et de la présence de la Lune; malgré la diminution du phénomène, cette apparition n'en a pas été moins brillante, puisque, sur 237 météores observés pendant la nuit du 10, nous en avons noté 113 de 1re, 2e et 3e grandeur, et seulement 42 de 6e taille, parmi lesquels 49 étaient accompagnés de belles traînées.

» Nous avons enregistré également 2 *globes filants ou bolides* de 3e grandeur, dont l'un, apparu à $11^h 27^m$, a présenté des particularités exceptionnelles. Animée d'un mouvement de translation très-lent, la matière dont il était formé, au lieu de présenter comme toujours une forme sphérique aux contours vaporeux, semblait tourmentée et rencontrer une résistance assez grande pour lui faire subir durant sa trajectoire diverses transformations,

et finalement lui donner l'aspect d'un projectile conique présentant son sommet en arrière et duquel s'échappaient un grand nombre de petites étincelles rougeâtres s'interposant entre le bolide lui-même et sa trainée, d'une blancheur remarquable. J'ajouterai que ce globe ne marchait pas dans le sens général du courant météorique.

» Cette observation est venue pleinement confirmer les lois de la variation horaire et la marche de l'E. à l'O. de la direction moyenne des étoiles filantes. En effet, au soir, cette résultante se trouvait à 54° 41' + N, à minuit à 81° 7' + N; enfin, au matin, à 82° 21' + N.

» Le moment du maximum a été, entre minuit et 1 heure, à raison de 1 étoile 3 dixièmes d'étoile par minute.

» Je joins à cette communication une carte représentant l'aspect du phénomène pendant la nuit du 10 au 11 août. Cette carte fait voir que, comme toujours, les météores apparaissent dans la partie du ciel diamétralement opposée à celle d'où ils viennent, et vérifie ce résultat, que j'ai fait connaître en 1864, que le point de radiation qu'on attribue aux météores d'août est identiquement le même à toutes les époques de l'année, et se trouve aux environs du zénith en un point ou carrefour où viennent se croiser toutes les trajectoires prolongées en arrière et indéfiniment. »

M. **Liandier** adresse une Note sur le maximum des étoiles filantes du mois d'août.

Un Mémoire de M. **Sycianko** intitulé : « Le courant galvanique contre les ulcères », présenté à l'Académie dans sa séance du 17 février 1868 et soumis à l'examen d'une Commission composée de MM. Cl. Bernard et Ed. Becquerel, est renvoyé à la Commission pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

M. **Delaurier** adresse une Note sur quatre nouvelles piles électriques.

M. **Ligniel** adresse le dessin d'un cadran solaire de son invention, qui peut se placer dans tous les pays du monde et donner l'heure et toutes ses fractions par cinq minutes.

Ce travail est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Mathieu et Faye.

M. **Taccone-Gallucci** adresse un exemplaire de son ouvrage ayant pour titre : « Essai d'esthétique ».

M. AMBROISE demande que la Commission chargée d'examiner son travail sur la vision, veuille bien faire son Rapport.

(Renvoi à la Commission.)

M. L. HUGO demande et obtient l'autorisation de retirer un paquet cacheté qu'il a déposé il y a deux ans.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 août 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Traité pratique de l'entretien et de l'exploitation des chemins de fer; par M. Ch. GOSCHLER, t. IV : *Service de l'exploitation; administration.* Paris, 1868; in-8°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube, t. IV, troisième série, année 1867. Troyes, sans date; grand in-8°.

Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg, t. XIII; 2e série, t. III. Paris et Cherbourg, 1868; in-8°.

Faraday inventeur; par John TYNDALL, traduit de l'anglais par M. l'abbé MOIGNO. Paris, 1868; in-12.

Séance publique de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix, années 1867 et 1868. Aix, 1868; 2 br. in-8°.

Flores partielles de la France comparées, t. Ier : *Série des familles, genres et espèces;* t. II : *Catalogue des localités; par* M. A. BAUTIER. Paris, 1868; 2 in-8°. (Présenté par M. Decaisne.)

Les erreurs du système du monde; par M. P. DELESTRE. Paris, 1868; br. in-8°. (2 exemplaires.)

Observations sur les glaciers de la Viége et le massif du Monte-Rosa; par M. A.-Ch. GRAD. Paris, 1868; in-8°.

Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse dans son assemblée générale du 27 mai 1868 pour être décernés dans l'assemblée générale de mai 1869. Mulhouse, 1868; in-8°.

La suite du Bulletin *au prochain numéro.)*

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 AOUT 1868.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Histoire des connaissances chimiques; par* **M. Chevreul.**

« M. Chevreul, dans la communication qu'il fait aujourd'hui à l'Académie, examine les opinions de Van Helmont et de Stahl sur la matière.

» I. Van Helmont (né 1577; mort 1644). — Dans le tableau que présente M. Chevreul des distinctions principales imaginées par Van Helmont pour se représenter la constitution du monde terrestre et des êtres qu'il renferme, on voit quatre catégories de distinction portant sur des choses et des êtres abstraits, et deux catégories d'êtres concrets.

» L'écriture des quatre premières est rouge, et celle des deux dernières est noire.

A. *Abstrait.*

1re CATÉGORIE. *Substance absolue :*	L'âme immortelle.	
2e CATÉGORIE. *Accidents* habitant dans les êtres.	Propriétés Puissances Qualités Facultés	des choses.

3e CATÉGORIE.	*Êtres neutres,* intermédiaires entre la substance et l'accident.	Puissance vitale de l'âme des plantes. Ame sensitive des animaux et de l'homme. Magnale. Feu et lumière. Ferment immortel. Lieu.
4e CATÉGORIE.	*Principes-esprits.*	Archées. Ferments altérables. Ferments altérables séminaux.

B. *Concret.*

5e CATÉGORIE.	*Éléments.*	Air. Eau.
6e CATÉGORIE.	*Productions séminales,* conjonctions de l'eau avec des archées.	Minéraux. Végétaux. Animaux.

Par analogie, eau + vertu séminale = Gaz ou Esprits sauvages.

» Avant de passer outre revenons sur la matière. Elle a toujours existé selon Aristote; selon Platon elle existait déjà, avec une *ébauche de forme* dans les quatre éléments, lorsque Dieu fit le monde que nous voyons; Artefius, au contraire, dit que la matière fut *créée*, par la parole de Dieu, *sans aucune propriété, ni grande, ni petite*, etc., etc.

» Partant, dit M. Chevreul, de *la méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, d'après laquelle je ne raisonne avec assurance qu'après *un contrôle*, je ne puis admettre une telle proposition, absolument contraire au *principe*-FAIT sur lequel repose l'ensemble de toutes mes propositions coordonnées de manière à être l'expression même de cette méthode que je préconise, à l'exclusion de toute autre, dans l'étude *à posteriori* du CONCRET.

» *Ne connaissant le* CONCRET *que par des propriétés, des attributs*, pour moi une *matière indéfinissable faute de propriétés* est un *non-sens* scientifique, une *monstruosité psychologique*, comparable à l'idée que s'est faite l'ignorant, quand il a traité de *monstre* un animal dont la forme différait de celle de ses parents.

» On n'a pas assez insisté, dans l'histoire de l'esprit humain, sur un fait bien propre cependant à fixer l'attention du penseur : c'est cette sorte de division qui, pour beaucoup d'esprits, a été jusqu'à un partage *absolument exclusif* entre la culture de la science du concret et la culture de la science de l'abstrait; résultat, sans conteste, de la faiblesse de l'esprit humain dans

l'individu, incapable qu'il est d'approfondir l'ensemble des connaissances acquises par des sciences spéciales.

» La conséquence de cette faiblesse a donc été la division de la *philosophie grecque*, telle que Platon et Aristote l'avaient cultivée, en y comprenant les généralités et les principes de toutes les connaissances mathématiques, physiques, naturelles, morales, politiques, esthétiques, etc. Elle s'est scindée en branches diverses, et aujourd'hui, pour beaucoup de gens, il existe une *philosophie* du domaine de laquelle sont exclues les mathématiques avec toutes les sciences du concret; les abstractions dont elle se compose se trouvant en dehors de la démonstration mathématique, qui donne la certitude, et de la démonstration expérimentale, qui, si elle ne la donne pas, du moins donne la plus grande probabilité, il s'ensuit que les propositions de cette philosophie restreinte, composée de définitions, présentent des difficultés de plusieurs ordres lorsqu'il s'agit de les faire accepter.

» Cette réflexion, dit M. Chevreul, loin d'être superflue, est nécessaire pour montrer l'importance de l'étude approfondie de la matière telle qu'elle se présente à nous, non-seulement dans l'intérêt du progrès de la *science du concret*, mais dans l'intérêt même de la *philosophie*, qui, devant comprendre les généralités de toutes les sciences humaines, doit pouvoir apprécier la valeur des arguments qu'on peut tirer de la *science du concret*, dans la vue de soutenir ou de combattre une doctrine donnée.

» Certes, que si Van Helmont eût donné à l'étude de la matière l'importance qu'elle doit avoir, il ne l'aurait pas réduite à deux éléments : l'air et l'eau, et il ne l'aurait pas considérée comme absolument dépourvue de toute activité; il ne l'aurait pas considérée comme des *lieux* où habitent des *propriétés*, des *puissances*, des *qualités*, des *êtres neutres*, des *principes-esprits*.

» Si l'air est absolument passif, d'où lui vient son élasticité? Van Helmont répond : L'air a en lui des espaces remplis par le *magnale*, cet *être neutre* de la 3e catégorie. Se dilate-t-il? il comprime l'air. Se condense-t-il? le volume de l'air revient à ce qu'il était d'abord.

» Van Helmont dit que l'air diminue dans une cloche renversée où brûle une chandelle, celle-ci posant sur le fond d'un vase rempli d'eau. A quelle cause attribue-t-il ce phénomène? à l'espace occupé par le *magnale* qui, recevant le produit de la combustion, comprime l'air; quand il ne peut plus en recevoir, la combustion s'arrête. Van Helmont pose en principe que l'air ne s'unit à aucun corps.

» L'eau est la base de tous les corps. Si nous prenons un métal, l'or par exemple, c'est de l'eau unie à une espèce d'*archée*, principe de la 4e ca-

tégorie. Ce principe a reçu de Dieu une sorte de conscience de soi-même, de sorte qu'il comprime l'eau de manière à élever sa densité à plus de 19.

» Les différences qui distinguent les corps les uns des autres dépendent de la diversité des archées qui sont unies à l'eau.

» On a souvent parlé de Van Helmont à propos des gaz; mais beaucoup de personnes ignorent la manière dont il les considérait. S'il a eu le mérite incontestable de parler du gaz produit dans la fermentation, de celui qui se dégage des eaux de Spa, etc., et s'il a parlé même d'un gaz intestinal inflammable, il ne les confondait point avec l'air, non à cause de leur nature, mais parce que, selon lui, on ne pouvait les renfermer dans des vases : de là le nom d'*esprits sauvages*. C'était donc par une propriété physique qu'il les distinguait de l'air. En outre, ils différaient de ce dernier parce qu'en définitive ils étaient formés d'eau et d'une vertu séminale; ils se résolvaient en eau dans la région froide de l'atmosphère.

» Van Helmont, considérant les minéraux comme formés d'eau et d'archées de la catégorie des *principes-esprits*, arrivait à cette opinion bizarre que les plantes sont plus proches de ces corps privés de la vie qu'elles ne le sont des animaux.

» M. Chevreul croit ces faits suffisants pour montrer à quel point les opinions de Van Helmont sur la matière étaient erronées; elles ne l'étaient pas moins sur la génération et sur les idées qu'il se faisait des ferments et des semences.

» Enfin tout catholique qu'il se prétendait, il avait avancé que Dieu avait créé le monde en sept jours et non en six, qu'en conséquence il s'était reposé le huitième et non le septième : et pourquoi? c'est que l'eau, étant la matière de tous les corps, avait dû être produite le premier jour.

» II. Georges-Ernest Stahl (né 1660; mort 1734). — M. Chevreul fait remarquer que la théorie du *phlogistique*, dont le nombre des partisans dans le XVIIIe siècle fut considérable, a été soutenue par quelques savants qui professaient des opinions absolument contraires à celles de Stahl; il se borne à citer Priestley, cet homme d'un esprit si fin et si original, l'auteur de la découverte de tant de gaz, et dont Cuvier a dit si justement qu'il s'était montré père dénaturé en ne voulant pas reconnaître la Chimie moderne pour sa fille!

» Stahl compte six éléments :

» 1° L'éther,

» 2° L'eau,

» 3° La terre vitrifiable (la *silice*),

» 4° La terre calcaire (la *chaux*),

» 5° La terre vitrifiable saline,

» 6° La terre éthérée inflammable ou le *phlogistique*.

» Mais M. Chevreul ajoute qu'en tirant rigoureusement les conséquences de sa théorie, on devrait compter autant de *corps simples* parmi les combustibles que l'on en compte dans la théorie de Lavoisier, avec cette différence pourtant que les corps prétendus simples, dans la théorie du phlogistique, sont en réalité des composés *d'un combustible* et *d'oxygène*.

» La raison pourquoi Stahl n'a compté que quatre corps simples, sous la dénomination générique de *terres*, c'est qu'il borna les conclusions de sa théorie aux produits de la combustion du petit nombre de corps qu'il avait soumis à l'expérience; car évidemment il devait compter autant de corps simples parmi les métaux qu'il était possible d'obtenir de métaux brûlés absolument dépouillés de phlogistique selon lui. Il ne pouvait échapper à cette conclusion, qu'en établissant *à priori* que tout corps en brûlant *complétement*, c'est-à-dire en perdant tout son phlogistique, se réduisait en eau ou en une de ses quatre terres, conclusion que *l'expérience de son temps déclarait déjà absurde*.

» Mais, fait singulier, Stahl refusait à l'air une nature spécifique : il n'était, selon lui, qu'un simple mélange de son éther de vapeur d'eau et des émanations terrestres!

» Quoi qu'on en ait dit, Stahl connaissait l'augmentation de poids des corps après la combustion; mais il l'expliquait d'après une hypothèse erronée de Becher. Il y a plus, il reconnaissait l'intervention de l'air dans la combustion, mais elle était exclusivement *mécanique* ou *dynamique*.

» Voici son explication.

» Le phlogistique, quoique solide, est excessivement ténu; lors donc que le combustible dont il est un des principes vient à brûler, c'est que l'air agit mécaniquement pour imprimer à son phlogistique un mouvement rapide qui en élève la température jusqu'à le rendre lumineux. *Le feu, ensemble de chaleur et de lumière, était donc, pour Stahl, un pur phénomène de mouvement.*

» Suivant Stahl, c'était par le mouvement que l'éther de l'espace recevait du soleil, que cet astre échauffait et éclairait la terre.

» C'était encore par l'*éther* que la concentration des rayons supposés émaner du soleil rendait incandescente une *brique;* même explication pour l'incandescence d'un charbon qui ne brûle pas parce qu'il est soustrait au contact de l'air.

» En définitive, la chaleur et la lumière, pour Stahl, n'étaient pas des corps, le feu n'était point un élément, ces phénomènes résultaient d'un simple mouvement :

» 1° Dans l'éther,

» 2° Dans le phlogistique,

» 3° Dans des particules matérielles quelconques.

» L'instrument de la chimie pour Stahl était le mouvement.

» L'*éther sans mouvement était le froid.*

» C'est le *dynamisme* de la chimie de Stahl, appliqué d'abord à la fermentation, puis à la combustion (1696), qui explique pourquoi, après avoir distingué quatre ordres de composés, il a laissé cette distinction sans application.

» C'est là ce qui explique encore pourquoi il n'a pas fait intervenir l'attraction moléculaire signalée aux chimistes par le génie de Newton en 1717, et pourquoi un de ses partisans, le médecin Senac, publia en 1723 *un nouveau Cours de Chimie suivant les principes de Newton et de Sthall* (*sic*).

» Cet examen rapide de la théorie de Stahl, dit M. Chevreul, ne pouvait être fait qu'en appliquant sa méthode à l'histoire de la chimie, c'est-à-dire en réduisant, au moyen de l'*analyse mentale*, la théorie de la combustion à *deux faits généraux :*

» 1° Les *phénomènes passagers*, manifestation de la chaleur et de la lumière;

» 2° Les *phénomènes permanents*, les changements de propriétés survenus dans la matière par le fait de la combustion. »

« M. **Chasles** présente à l'Académie, de la part de M. le Prince Boncompagni, le numéro du mois de mai du *Bulletin de Bibliographie et d'Histoire des Sciences mathématiques et physiques.*

» Ce cahier renferme plusieurs articles parmi lesquels on remarque une Notice assez étendue, de M. G.-A. Vorsterman van Oijen, sur Ludolphe Van Colen, ou plutôt Van Ceulen, savant géomètre du XVIe siècle, qui occupe une grande place dans l'histoire des mathématiques de l'époque; puis une savante énumération, par M. Henri Martin, des auteurs anciens et modernes qui ont parlé des *Verres comburants par réfraction :* M. H. Martin cite une douzaine d'auteurs grecs ou romains, et un même nombre d'auteurs modernes. On trouve ensuite, sous forme de Lettre à M. le Prince Boncompagni, une Notice de M. Sédillot sur *l'Astronomie et les Mathématiques chez les Chinois*, dont le savant orientaliste pense que l'on a parfois exagéré l'originalité et l'étendue.

» D'autres articles, qu'on lira avec intérêt, se rapportent à des ouvrages publiés récemment. »

CHIMIE. — *Sur la préparation de l'uranium; par* M. **Peligot**.

« Dans l'avant-dernière séance de l'Académie, en parlant du remarquable travail de M. Roscoe sur le vanadium, M. le Secrétaire perpétuel a bien voulu rappeler mes anciens travaux sur l'uranium. Je me permets de revenir à mon tour sur l'une des propriétés les plus inattendues de ce métal, sur sa densité.

» Dans mon premier travail, je n'avais obtenu l'uranium qu'à l'état pulvérulent; plus tard, j'ai pu le préparer sous forme de globules fondus à une haute température. Dans cet état il est blanc, un peu malléable, quoique presque aussi dur que l'acier. La lime en détache des parcelles qui brûlent à l'air avec un vif éclat. Au bout de quelque temps il prend, à la température ordinaire, une teinte de bronze, quelquefois d'acier bleui.

» On remarquait, à l'Exposition Universelle de 1867, parmi les produits exposés par M. Menier, un grand nombre de substances chimiques et de métaux rares très-habilement préparés dans son usine de Saint-Denis par M. Achille Valenciennes. Au nombre de ces produits se trouvait une assez grande quantité d'uranium fondu. Le procédé employé par ce chimiste pour obtenir ce métal diffère peu de celui que j'ai indiqué. Voici en quoi il consiste, d'après la Note que j'ai demandée à M. A. Valenciennes.

» Un mélange de 75 grammes de protochlorure d'uranium, 150 grammes de chlorure de potassium desséché et 50 grammes de sodium coupé en petits fragments est introduit dans un creuset de porcelaine de Bayeux; on ajoute par-dessus le mélange du chlorure de potassium. Le creuset est placé dans un autre creuset en plombagine, et on remplit le vide avec du poussier de charbon bien sec. On chauffe au charbon de bois dans un four à vent. La réaction se fait avec régularité à la température rouge. On donne alors aussi rapidement que possible un coup de feu, de manière à fondre le métal sans volatiliser le fondant. Dans la scorie noire très-dense qu'on obtient, on trouve des produits d'uranium qu'on en sépare par des lavages.

» Dans cette préparation, il faut : d'une part, éviter l'action de l'humidité de l'air, qui décompose le protochlorure d'uranium et qui le transforme en oxyde irréductible par le sodium; d'autre part, abriter le métal, pendant son refroidissement, du contact de l'oxygène atmosphérique.

» M. Menier ayant mis à ma disposition une partie de l'uranium qu'il

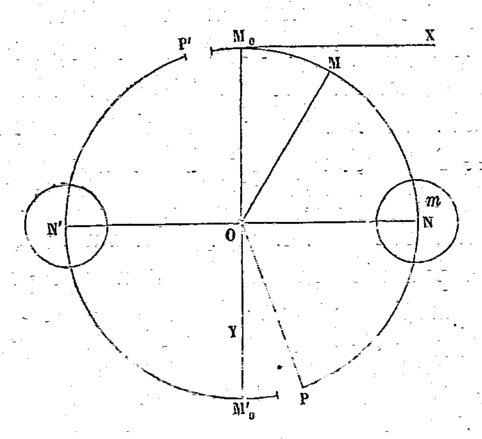
avait exposé, j'ai déterminé de nouveau la densité de ce métal. J'avais trouvé, pour l'échantillon que j'avais obtenu en 1856, que cette densité est représentée par 18,4. Celle de l'uranium préparé par M. Valenciennes est égale à 18,33.

» Ainsi, l'uranium est l'un des métaux les plus denses. Si, par plusieurs de ses propriétés, il se rapproche des métaux terreux, il s'écarte beaucoup de ceux-ci par sa densité, qui est comparable à celle des métaux précieux, tels que l'or et le platine.

» En adressant cette Note à l'Académie, je suis heureux de trouver une occasion de rendre hommage au talent du fils d'un de nos regrettés confrères, M. Achille Valenciennes. »

MÉCANIQUE. — *Calcul de l'influence de l'élasticité de l'anneau bimétallique du balancier compensateur des chronomètres, sur l'isochronisme, indépendamment des variations de température; par* **M. Phillips.**

« Dans un travail récent présenté à l'Académie, j'avais traité la question énoncée ci-dessus. Seulement, pour simplifier, je n'avais tenu compte que des forces d'inertie des masses compensatrices et des variations du moment d'inertie du balancier dues à ces masses, et c'est là, à vrai dire, la cause la plus importante de la perturbation. Ici, je me suis occupé de résoudre complétement le problème, et, dans la solution que je donne, j'ai eu égard, non-seulement aux forces d'inertie des masses compensatrices, mais à celles de l'anneau, et de plus j'ai calculé les variations du moment d'inertie du balancier comme résultant à la fois des masses et de l'anneau.



» Soient O le centre du balancier, $M_0M'_0$ l'axe de la barrette, M_0NP

l'un des segments de l'anneau, encastré en M_0; N le centre d'une des deux masses compensatrices, m. L'angle M_0ON est ordinairement d'environ 90 degrés et nous supposerons qu'il soit de 90 degrés.

» La première question qu'il s'agit de résoudre est de déterminer, à un instant quelconque du mouvement, la déformation de l'anneau M_0NP sous l'influence des forces d'inertie qui correspondent à la masse m et à l'anneau lui-même. Pour cela, nous prenons deux axes coordonnés rectangulaires M_0X, M_0Y, dont le premier est la tangente à la circonférence de l'anneau, et le second l'axe de la barrette, et nous allons appliquer les formules ordinaires de la flexion des pièces courbes.

» Désignons par x_1 et y_1 les coordonnées d'un point quelconque M_1 de l'arc M_0NP pendant le repos, et par Δx_1 et Δy_1 les variations de ces coordonnés à un instant quelconque du mouvement. Il est facile de reconnaître que, dans le cas actuel, il n'y a lieu de tenir compte, dans ces formules, que des moments fléchissants des forces appliquées, ce qui revient à négliger, dans le calcul de la déformation, l'allongement longitudinal de l'anneau. On a, dès lors,

$$\Delta x_1 = \int_0^{s_1} (y - y_1)\frac{\mu\, ds}{M} \quad \text{et} \quad \Delta y_1 = \int_0^{s_1} (x_1 - x)\frac{\mu\, ds}{M},$$

où μ est le moment fléchissant pour une section quelconque entre M_0 et M_1, x et y étant les coordonnées du point de l'anneau correspondant à celle-ci, et M le moment d'élasticité de l'anneau.

» Soient r le rayon de l'anneau au repos et $r + \Delta r$ la distance au centre du point M_1 de l'anneau à l'instant considéré du mouvement. Soient encore $M_0OM = \theta$ et $M_0OM_1 = \theta_1$. On a

$$\Delta r = \Delta x_1 \sin\theta_1 - \Delta y_1 \cos\theta_1.$$

» Portant dans cette expression les valeurs ci-dessus de Δx_1 et de Δy_1, et remplaçant ds par $rd\theta$, on a finalement

$$(1) \qquad \Delta r = \frac{r^2}{M}\int_0^{\theta_1} \sin(\theta - \theta_1)\mu\, d\theta.$$

» Pour intégrer cette expression, il faut calculer μ; mais, pour cela, il y a deux cas à considérer, selon que le point M_1 est entre M_0 et N ou entre N et P. Dans l'un comme dans l'autre cas, je ne ferai intervenir que les forces centrifuges et nullement les forces d'inertie tangentielles, car il sera démontré plus loin que ces dernières n'exercent aucune influence sur la perturbation cherchée, relative à la durée de l'oscillation.

» Supposons donc d'abord le point M_1 entre M_0 et N. Alors, pour un point quelconque M, compris entre M_0 et M_1 le moment μ se composera de la somme algébrique des moments : 1° de la force centrifuge de la masse m; 2° des forces centrifuges qui s'exercent sur toute la partie MP de l'anneau.

» Cette somme s'obtient au moyen d'une intégration simple, et l'on a, dans ce cas, pour le moment fléchissant du point M,

$$(2) \qquad \mu = - m\omega^2 r^2 \left[\cos\theta + \frac{m'}{m}\,\frac{1-\cos(\Theta-\theta)}{\Theta}\right],$$

formule dans laquelle ω est la vitesse angulaire à l'instant considéré, m' est la masse du segment M_0NP de l'anneau et Θ est l'angle M_0OP.

» Supposons maintenant le point M_1 entre N et P. Alors, pour tout point M compris entre M_0 et N, le moment μ aura la valeur (2); mais, pour tout point M situé entre N et M_1, le moment μ ne comprendra pas celui de la force centrifuge de la masse m, et la valeur de μ sera

$$(3) \qquad \mu = - m\,\frac{m'}{m}\,\omega^2 r^2\,\frac{1-\cos(\Theta-\theta)}{\Theta}.$$

» On peut maintenant déduire de (1) la valeur de Δr. Et d'abord, pour un point quelconque M_1 entre M_0 et N, il suffit d'y remplacer μ par l'expression (2) et d'intégrer. On a alors

$$\Delta r = \frac{m\omega^2 r^4}{M}\int_0^{\theta_1}\sin(\theta_1-\theta)\left[\cos\theta + \frac{m'}{m}\,\frac{1-\cos(\Theta-\theta)}{\Theta}\right]d\theta,$$

d'où, en intégrant,

$$(4) \qquad \Delta r = \frac{m\omega^2 r^4}{M}\left[\frac{1}{2}\theta_1\sin\theta_1 + \frac{m'}{m}\,\frac{2-2\cos\theta_1-\sin\Theta\sin\theta_1+\theta_1\sin(\Theta-\theta_1)}{2\Theta}\right].$$

» Supposons maintenant le point M_1 entre N et P. Il faudra alors, pour déduire la valeur de Δr de la formule (1), partager l'intégrale du second membre en deux parties : la première répondant à tous les points M placés entre M_0 et N, et pour lesquels μ a la valeur (2) et la seconde correspondant à tous les points M situés entre N et M_1 et pour lesquels μ est donné par (3).

» La première partie ne sera autre chose que la valeur du second membre de (4) pour $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$ et sera par suite égale à

$$\frac{m\omega^2 r^4}{M}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{m'}{m}\,\frac{2-\sin\Theta-\frac{\pi}{2}\cos\Theta}{2\Theta}\right).$$

» Pour obtenir la seconde partie, il suffit de remplacer dans (1), μ par

sa valeur (3), et elle sera, en conséquence, égale à

$$\frac{m\omega^2 r^4}{M}\frac{m'}{m}\int_{\frac{\pi}{2}}^{\theta_1}\sin(\theta_1-\theta)\,\frac{1-\cos(\Theta-\theta)}{\Theta}\,d\theta.$$

» En intégrant, on trouve, pour cette seconde partie, la valeur

$$\frac{m\omega^2 r^4}{M}\frac{m'}{m}\,\frac{2-2\sin\theta_1-\cos\Theta\cos\theta_1+\left(\theta_2-\frac{\pi}{2}\right)\sin(\Theta-\theta_1)}{2\Theta}.$$

» Il résulte de là que, pour tout point M_1 compris entre N et P, la valeur de Δr est la suivante :

$$(5)\quad \Delta r=\frac{m\omega^2 r^4}{M}\left\{\frac{\pi}{4}+\frac{m'}{m}\left[\frac{4-\sin\Theta-\frac{\pi}{2}\cos\Theta-2\sin\theta_1-\cos\Theta\cos\theta_1+\left(\theta_1-\frac{\pi}{2}\right)\sin(\Theta-\theta_1)}{2\Theta}\right]\right\}.$$

» On peut maintenant, au moyen de ce qui précède, calculer la variation du moment d'inertie du balancier à un instant quelconque du mouvement.

» D'abord, chaque masse compensatrice donnera lieu à une augmentation du moment d'inertie représentée par $2mr\Delta r$, où Δr a la valeur donnée par (4) pour $\theta_1=\frac{\pi}{2}$, ce qui fait

$$(6)\qquad \frac{m^2\omega^2 r^5}{M}\left(\frac{\pi}{2}+\frac{m'}{m}\,\frac{2-\sin\Theta-\frac{\pi}{2}\cos\Theta}{\Theta}\right).$$

» En second lieu un élément quelconque de l'anneau, d'une masse égale à $m'\frac{d\theta_1}{\Theta}$, donnera lieu à une augmentation du moment d'inertie représentée par $m'\frac{d\theta_1}{\Theta}\times 2r\Delta r$, où Δr doit prendre la valeur correspondante à cet élément. Il suit de là que l'arc M_0MN produira une augmentation du moment d'inertie dont la valeur est

$$2m'r\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{\Delta r}{\Theta}\,d\theta_1.$$

» Remplaçant dans cette formule Δr par sa valeur (4) et intégrant, on trouve, pour l'augmentation dont il s'agit,

$$(7)\qquad \frac{m^2\omega^2 r^5}{M}\left[\frac{m'}{m}\frac{1}{\Theta}+\left(\frac{m'}{m}\right)^2\frac{\pi-2+\left(\frac{\pi}{2}-2\right)\sin\Theta-\cos\Theta}{\Theta^2}\right].$$

» On verrait de même que l'arc NP donne lieu à une augmentation du moment d'inertie représentée par $2m'r\int_{\frac{\pi}{2}}^{\Theta}\frac{\Delta r}{\Theta}\,d\theta_1$, où Δr doit recevoir la valeur (5). Par conséquent cette augmentation est égale à

$$(8)\quad \left\{ \frac{m^2\omega^2 r^5}{\mathrm{M}}\left\{\frac{m'}{m}\,\frac{\frac{\pi}{2}\left(\Theta-\frac{\pi}{2}\right)}{\Theta}+\left(\frac{m'}{m}\right)^2\frac{1}{\Theta^2}\left[\left(5-\sin\Theta-\frac{\pi}{2}\cos\Theta\right)\left(\Theta-\frac{\pi}{2}\right)\right.\right.\right.$$
$$\left.\left.\left. +4\cos\Theta-\sin\Theta\cos\Theta\right]\right\}\right..$$

» On peut maintenant obtenir facilement la variation du moment d'inertie du balancier. Il suffit, pour cela, d'ajouter les expressions (6), (7) et (8), et de multiplier ce résultat par 2. Soient donc A le moment d'inertie, le balancier étant au repos, et $A+\Delta A$ ce moment d'inertie à une époque quelconque du mouvement. On aura

$$(9)\quad \left\{ \begin{aligned} \Delta A = \frac{2m^2\omega^2 r^5}{\mathrm{M}}\Bigg(&\frac{\pi}{2}+\frac{m'}{m}\,\frac{1}{\Theta}\left[3+\frac{\pi}{2}\left(\Theta-\frac{\pi}{2}\right)-\sin\Theta-\frac{\pi}{2}\cos\Theta\right]\\ &+\left(\frac{m'}{m}\right)^2\frac{1}{\Theta^2}\Bigg\{\pi-2+5\left(\Theta-\frac{\pi}{2}\right)\\ &\qquad+(\pi-2-\Theta-\cos\Theta)\sin\Theta\\ &\qquad+\left[3-\frac{\pi}{2}\left(\Theta-\frac{\pi}{2}\right)\right]\cos\Theta\Bigg\}\Bigg). \end{aligned}\right.$$

» Je passe maintenant à la question principale, c'est-à-dire au calcul de la perturbation relative à la durée de l'oscillation. Je m'appuierai, pour cela, sur le principe de la variation des constantes arbitraires.

» A étant le moment d'inertie du balancier au repos, ce moment d'inertie peut être représenté, à une époque quelconque du mouvement, par

$$A+b\frac{d\omega}{dt}+c\,\omega^2,$$

b et c étant deux constantes. On aurait c par la formule (9), car $c\omega^2$ n'est autre chose que le second membre de (9). Quant au terme $b\frac{d\omega}{dt}$, il proviendrait des forces d'inertie tangentielles, et on l'aurait eu en tenant compte de ces dernières, aussi bien que des forces centrifuges, dans les calculs précédents destinés à la détermination de la variation du moment d'inertie. Mais il n'y a pas intérêt à chercher la valeur de b, attendu que la perturbation cherchée en sera indépendante.

» Soit α l'angle dont on a tourné le balancier au bout du temps t. Le spiral étant supposé isochrone, l'équation du mouvement sera, en désignant par k une certaine constante,

$$\left(A + b\frac{d^2\alpha}{dt^2} + c\frac{d\alpha^2}{dt^2}\right)\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -k\alpha. \tag{10}$$

» Telle est l'équation qu'il s'agit d'intégrer. Or, la perturbation étant très-faible, on peut, dans les termes multipliés par b et par c, remplacer $\frac{d^2\alpha}{dt^2}$ et $\frac{d\alpha^2}{dt^2}$ par leurs valeurs extrêmement approchées obtenues en ne tenant pas compte de la perturbation, c'est-à-dire qu'on peut y remplacer

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} \quad \text{par} \quad -\frac{k}{A}\alpha$$

et

$$\frac{d\alpha^2}{dt^2} \quad \text{par} \quad \frac{k}{A}(\alpha_0^2 - \alpha^2),$$

α_0 étant la valeur de α pour une des limites de l'oscillation.

» L'équation du mouvement devient alors

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -\frac{k}{A}\alpha - \frac{bk^2}{A^3}\alpha^2 + \frac{ck^2}{A^3}\alpha(\alpha_0^2 - \alpha^2). \tag{11}$$

» Si la perturbation n'existait pas, on aurait

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -\frac{k}{A}\alpha, \tag{12}$$

et, en intégrant,

$$t = \sqrt{\frac{A}{k}}\arcsin\frac{\alpha}{\alpha_0} + \theta,$$

α_0 étant la demi-amplitude des oscillations et θ le temps pour $\alpha = 0$. Par suite on aurait

$$\alpha = \alpha_0 \sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t - \theta) \tag{13}$$

et

$$\frac{d\alpha}{dt} = \alpha_0\sqrt{\frac{k}{A}}\cos\sqrt{\frac{k}{A}}(t - \theta). \tag{14}$$

» Je vais maintenant satisfaire à (11) par la valeur (13) de α, mais en y regardant α_0 et θ comme deux fonctions de t à déterminer, et, comme j'ai ainsi deux fonctions arbitraires, j'imposerai comme seconde condition que $\frac{d\alpha}{dt}$ soit encore exprimée par (14), absolument comme si α_0 et θ étaient des

constantes. Il résulte de là que les deux équations qui déterminent les fonctions α_0 et θ sont

(15) $$\left(\frac{d\alpha}{d\alpha_0}\right)\frac{d\alpha_0}{dt}+\left(\frac{d\alpha}{d\theta}\right)\frac{d\theta}{dt}=0$$

et

$$\left(\frac{d^2\alpha}{dt^2}\right)+\left(\frac{d^2\alpha}{dt\,d\alpha_0}\right)\frac{d\alpha_0}{dt}+\left(\frac{d^2\alpha}{dt\,d\theta}\right)\frac{d\theta}{dt}=-\frac{k}{A}\alpha-\frac{bk^2}{A^3}\alpha^2+\frac{ck^2}{A^3}\alpha(\alpha_0^2-\alpha^2).$$

A cause de (13) cette dernière relation revient à

(16) $$\left(\frac{d^2\alpha}{dt\,d\alpha_0}\right)\frac{d\alpha_0}{dt}+\left(\frac{d^2\alpha}{dt\,d\theta}\right)\frac{d\theta}{dt}=-\frac{bk^2}{A^3}\alpha^2+\frac{ck^2}{A^3}\alpha(\alpha_0^2-\alpha^2).$$

Remplaçons dans (15) et (16) toutes les dérivées partielles par leurs valeurs déduites de (13), et nous en tirerons

(17) $$d\theta=\frac{1}{\alpha_0}\frac{k}{A^2}\left[-b\alpha^2+c\alpha(\alpha_0^2-\alpha^2)\right]\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\,dt$$

et

(18) $$d\alpha_0=\sqrt{\frac{k}{A}}\frac{k}{A^2}\left[-b\alpha^2+c\alpha(\alpha_0^2-\alpha^2)\right]\cos\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\,dt.$$

» On voit facilement que les valeurs de $\frac{d\theta}{dt}$ et de $\frac{d\alpha_0}{dt}$ sont toujours extrêmement petites. Cela se reconnaît en remarquant que $-\frac{bk}{A^2}\alpha+\frac{ck}{A^2}(\alpha_0^2-\alpha^2)$ est l'augmentation relative du moment d'inertie du balancier et que $\pi\sqrt{\frac{A}{k}}$ est la durée de l'oscillation, la perturbation étant supposée supprimée. On peut donc intégrer (17) et (18) en regardant dans les seconds membres α_0 et θ comme des constantes. Mais auparavant remarquons que, la vitesse angulaire étant toujours donnée par (14), les limites des oscillations auront lieu à des époques telles que

(19) $$\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)=(2i+1)\frac{\pi}{2},$$

i étant un entier quelconque, ou

$$t=(2i+1)\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{A}{k}}+\theta.$$

Donc, en appelant θ' la différence entre deux valeurs successives de θ répondant à deux valeurs consécutives de i, on aura pour le temps T d'une oscillation simple

(20) $$T=\pi\sqrt{\frac{A}{k}}+\theta'.$$

» Tout se réduit donc à calculer θ', ce qui se fera en intégrant, entre les limites indiquées, la formule (17), où l'on remplacera α par sa valeur (13). Le terme multiplié par b s'évanouit, ce qui montre que les forces d'inertie tangentielles, qui contribuent à la déformation du balancier, n'influent en aucune façon sur la perturbation cherchée relative à la durée de l'oscillation, et l'on trouve

$$T = \pi\sqrt{\frac{A}{k}}\left(1 + \frac{ck}{8A^2}\alpha_0^2\right). \tag{21}$$

» Appliquons ces résultats au type le plus ordinaire de chronomètre de bord français. Toutes les dimensions correspondantes sont dans mon Mémoire sur le spiral réglant. De plus, en prenant 11×10^9 pour coefficient d'élasticité du laiton et 20×10^9 pour celui de l'acier, et ayant égard à ce que l'épaisseur de l'anneau est composée de $\frac{1}{3}$ d'acier et de $\frac{2}{3}$ de laiton, on trouve $14,5 \times 10^9$ pour coefficient d'élasticité moyen de l'anneau. Supposons de plus que, dans les épreuves relatives à l'isochronisme, les grands arcs du balancier soient de $\frac{3}{4}$ de tour de chaque côté et les petits arcs de $\frac{1}{4}$ de tour de chaque côté. Dans ces conditions, on déduit des formules précédentes une avance de 11″,2 par 24 heures des petits arcs sur les grands. Il est à remarquer qu'avec ce calibre et les spiraux de mon système, dits *théoriques*, ces épreuves donnent toujours, avec ce calibre, une avance diurne moyenne de 10″ à 12″ des petits arcs sur les grands.

» J'ai fait voir plus haut que la perturbation relative à la durée de l'oscillation était indépendante des forces d'inertie tangentielles du balancier. En négligeant celles-ci, on peut alors intégrer directement et facilement l'équation (11) et en déduire la perturbation au moyen d'un simple développement en série, et l'on retombe ainsi, par une autre méthode, sur la formule (21).

» Il me semble utile d'appeler l'attention sur l'application, dans cet ordre de questions, du principe de la variation des constantes arbitraires. Ce principe m'avait déjà permis, dans un Mémoire antérieur, de résoudre la question du réglage des chronomètres dans les positions verticales et inclinées, et m'avait conduit à des résultats entièrement conformes à l'expérience et qui, depuis, sont entrés dans la pratique. »

PATHOLOGIE. — *Sur la préservation de la rage par l'inoculation ophidienne.* Lettre de M. RAMON DE LA SAGRA.

« Quelques détails publiés dans une revue scientifique, d'un Mémoire présenté à l'Académie le 27 juillet dernier, par M. J. Desmartis, sur

un moyen préservatif de la rage par l'inoculation ophidienne, contiennent la citation de faits qu'on dit constatés en Espagne *dans les provinces de la Galice, notamment, où les cas de rage ont été, pour ainsi dire, toujours inconnus.* La Note ajoute qu'*on l'attribue aux morsures que reçoivent les sujets de la race canine, des ophidiens qui infestent ces contrées;* et que *cette croyance populaire est tellement enracinée, qu'on soumet tous les jeunes chiens (à l'âge de cinq ou six mois) aux morsures des serpents.* (*Les Mondes*, juillet 1868.)

» Ces assertions devaient me surprendre et m'étonner, car, étant non-seulement Espagnol, mais natif d'une des quatre provinces de la Galice, jamais de la vie je n'avais entendu parler de pareilles choses. Mais, non satisfait de mon témoignage en présence d'assertions aussi précises et aussi absolues, j'ai écrit de suite à des compatriotes qui, en raison de leur résidence fréquente dans la campagne, leur position sociale, leurs nombreux rapports, pouvaient me renseigner d'une manière exacte. Eh bien! ces amis viennent de me répondre et se montrent fort étonnés que de semblables mensonges puissent être débités à l'étranger. Ils me confirment dans ce que je savais déjà, que malheureusement l'hydrophobie dans les deux espèces canines, chien et loup, est très-fréquente en Galice, où jamais on n'a songé à pratiquer l'inoculation ophidienne. Le moyen employé, c'est la cautérisation profonde, qui, n'étant pas toujours efficace, est suivie d'un traitement qui consiste à observer le moment de l'apparition de petites vésicules qui se forment sous la langue des personnes mordues. On fait alors crever et vider ces vésicules avec une aiguille rougie; ce qu'on répète toutes les fois qu'elles reparaissent, et on fait rincer la bouche du malade, pendant quinze jours, avec une décoction de *genêt blanc*. Il paraît que par ce moyen on obtient de bons résultats.

» Veuillez, communiquer ces renseignements à l'Académie, et les transmettre à la Commission chargée d'examiner la Note de M. J. Desmartis, probablement induit en erreur. »

MÉMOIRES LUS.

M. **Posnanski** lit un Mémoire « sur la dynamique des miasmes ».

(Renvoi à la Section de Médecine.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'oxydation du phénol.* Note de **M. B. Tollens**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Une des réactions les plus aptes à dénoter la constitution des matières organiques est l'oxydation de ces corps.

» C'est ainsi que de la manière la plus nette, nous obtenons l'indication que les corps de la série aromatique contiennent, sous forme de groupe, lié plus étroitement, le noyau C^6, qui, avec l'hydrogène ou divers autres groupes, forme les nombreux dérivés de cette série.

» Ce résultat est confirmé par la synthèse des acides et surtout des hydrocarbures aromatiques, exécutée par M. Fittig, Tollens et Glinzer, en partant du terme le plus simple, la benzine.

» Les tentatives faites pour décomposer la benzine elle-même en dérivés d'un ordre inférieur n'ont pas donné de résultats décisifs. M. Berthelot a obtenu, outre des quantités notables d'acide oxalique, une petite quantité d'un acide gras volatil analogue à l'acide propionique, et une trace d'un acide précipitable par l'acétate de plomb basique. Mais la résistance extrême que la benzine oppose même au permanganate de potasse a empêché cet illustre chimiste de se procurer ces substances en quantité nécessaire pour constater leur nature.

» On pouvait présumer qu'un corps qui possède déjà de l'oxygène s'y prêterait mieux. Le phénol fournit dans quelques réactions oxydantes, comme Laurent l'a déjà observé, des quantités considérables d'acide oxalique; une oxydation réglée avec soin pouvait donner naissance à des produits intermédiaires qui permissent d'arriver à des conclusions sur la constitution du phénol.

» L'oxydation a été faite par le permanganate de potasse, réactif puissant, qui donne souvent des résultats nets, et qui peut être dosé d'une manière facile.

» Le phénol en solution aqueuse est attaqué instantanément par le permanganate de potasse; la couleur rouge de ce dernier disparaît, et il se produit un vif dégagement de chaleur, qu'on modère par l'immersion du vase dans l'eau froide.

» Si l'on ajoute la solution du permanganate jusqu'à ce que la coloration

persiste pendant un quart d'heure, on ne retrouve plus de phénol. La solution, saturée par l'acide acétique a donné un dégagement d'acide carbonique; séparée par le filtre du peroxyde de manganèse et évaporée, elle forme, avec l'acétate de plomb, un précipité que l'on a décomposé par l'hydrogène sulfuré; la solution évaporée fournit des cristaux qui ont donné les réactions de l'acide oxalique : ce fait est confirmé par quelques combustions et par les propriétés du sel d'argent. Le bioxyde de manganèse formé a été trouvé exempt de matière organique.

» Un résultat plus intéressant pouvait être obtenu par une oxydation incomplète. On a ajouté, peu à peu, à 30 grammes de phénol, dissous dans 480 grammes d'eau, une solution de 40 grammes de permanganate de potasse dans 1000 grammes d'eau. La liqueur a été sursaturée par l'acide sulfurique, filtrée et agitée trois fois avec de l'éther. Celui-ci a été distillé au bain-marie, le résidu a passé presque en entier entre 175 et 180 degrés; cette dernière portion a cristallisé en refroidissant et a présenté tous les caractères du phénol pur; il est resté un très-petit résidu dans la cornue. Il n'y a donc pas d'oxyphénol ou de corps analogues qui auraient pu se former dans la réaction.

» Le peroxyde de manganèse, précipité par l'acide sulfurique, a été repris par une solution d'acide sulfureux, qui en a séparé une certaine quantité de flocons bruns solubles dans un alcali, ainsi que dans l'alcool et l'éther; aucune de ces solutions n'a fourni d'indice de cristallisation. Une combustion du produit, purifié par une solution dans l'alcool, m'a donné des nombres très-rapprochés de ceux du phénol, C, 75,16 pour 100, et H, 4,69 pour 100, tandis que le phénol exige C, 76,6 pour 100, et H, 6,38 pour 100.

» Ce corps me paraît être analogue aux substances résinoïdes obtenues par MM. Hlasiwetz, Grabowski et Barth dans l'action de divers réactifs sur des corps facilement altérables de la série aromatique, qui résultent de la condensation de plusieurs molécules. Une résine mal caractérisée a déjà été obtenue par M. Reichenbach, en oxydant le phénol. La quantité étant peu considérable et l'expérience ne résolvant pas la question posée, j'ai renoncé à traiter ma substance par la potasse fondue.

» Une autre quantité de phénol oxydée de la même manière et sursaturée par l'acide sulfurique, a été soumise à la distillation. La liqueur distillée avait une réaction un peu acide qui a diminué bientôt, même après l'addition d'une nouvelle quantité d'acide sulfurique. Saturée par le carbonate de baryte pur et évaporée, elle a laissé une petite quantité d'un résidu jaunâtre qui renferme de la baryte et de la matière organique, mais en même

temps beaucoup de chlore. Ce résidu ne contient point d'acide acétique, comme me l'a démontré l'action à chaud de l'acide arsénieux ; toutefois il s'est produit avec l'alcool et l'acide sulfurique un peu d'odeur éthérée.

» Pour déceler la présence des produits d'oxydation non volatils qui ne se dissolvent que difficilement dans l'éther, la liqueur primitive oxydée a été sursaturée par l'acide acétique, filtrée, évaporée. L'acétate de plomb a formé un précipité abondant, qui a été lavé et décomposé par l'hydrogène sulfuré. La liqueur évaporée a donné un résidu assez considérable, le quel, dissous encore et abandonné à l'évaporation spontanée, a fourni des aiguilles magnifiques donnant toutes les réactions de l'acide oxalique. Le chlorure de calcium a produit un précipité insoluble dans l'acide acétique, soluble dans l'acide chlorhydrique; le manganèse et l'acide sulfurique ont donné un vif dégagement d'acide carbonique; le nitrate d'argent produit dans la solution neutralisée par l'ammoniaque un précipité blanc explosif. L'analyse a donné 27,25 pour 100 de carbone et 2,46 pour 100 d'hydrogène, au lieu de 26,67 pour 100 de carbone et 2,22 pour 100 d'hydrogène.

» La liqueur filtrée du premier précipité plombique a été additionnée de sous-acétate plombique qui a produit encore un précipité peu considérable. Ce précipité, décomposé par l'hydrogène sulfuré, a donné quelques gouttes d'un sirop brun.

» Quand on a essayé de former avec lui le sel de calcium par l'ébullition avec un lait de chaux, il a noirci en rappelant les phénomènes qui ont lieu lors de la saturation des baies de sorbier par la chaux; mais ce sel ne donnant qu'une masse résineuse et ayant trop peu de matière, j'ai dû renoncer à une plus longue étude.

» Ces expériences démontrent que, sauf la résine décrite plus haut, l'acide oxalique est la seule substance appréciable qui se forme par l'oxydation du phénol, les autres produits se montrant en si petite quantité, qu'ils ne peuvent donner lieu qu'à des réactions fort secondaires.

» M. Berthelot présume l'acide propionique dans les produits d'oxydation de la benzine, surtout d'après les résultats de la décomposition de celle-ci avec l'acide iodhydrique. Si cet acide s'était formé en quantité appréciable dans mon expérience avec le phénol, il se serait fait remarquer après sa transformation en acide malonique.

» Les conclusions qu'on peut tirer de ces faits sont d'accord avec la théorie de M. Kekulé. Il n'y a donc pas dans le noyau C^6 de groupe particulier plus grand que C^2; s'il y avait, par exemple, les groupes C^3 ou C^4 liés d'une manière spéciale, il devrait se former des quantités considérables

d'acide malonique ou succinique, d'autant plus que ces acides, comme l'a démontré M. Berthelot, ne se détruisent pas immédiatement par le permanganate. Une constitution de la benzine comme l'a proposée M. Staedeler (1) semble devoir donner naissance à une plus grande variété de produits d'oxydation, mais je n'insiste pas sur ces questions théoriques et me contente de rappeler les observations de M. Berthelot, ainsi que celles de MM. Meissner et Shepard, qui ont obtenu, en effet, de l'acide succinique en partant de l'acide benzoïque.

» Ces expériences ont été faites au laboratoire de M. Wurtz, à qui j'exprime ici ma reconnaissance de m'avoir laissé toute la propriété d'un travail qu'il avait déjà lui-même entrepris. »

GÉOLOGIE. — *Carte lithologique des mers de France.* Note de **M. Delesse**, présentée par M. d'Archiac.

« Cette Carte fait connaître, d'après les travaux hydrographiques, la nature des roches rencontrées par les sondages exécutés sur nos côtes. Elle montre comment le sable, le gravier, les galets, la vase, l'argile et les différentes roches sont distribués sur le fond de nos mers. De plus, elle représente l'orographie superficielle et sous-marine par des courbes horizontales; elle donne la direction des vents, et enfin elle indique comment la pluie se répartit sur le sol de la France. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Théorie de la respiration des plantes basée sur le rôle qu'y joue la cuticule; par* **M. Barthélemy**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Decaisne, Payen, Fremy.)

« Dans la respiration des plantes, comme dans celle des animaux, on distingue deux sortes de phénomènes : 1° les phénomènes physiques, consistant dans l'introduction des gaz et leur rejet, ainsi que dans l'élection apparente que les feuilles semblent exercer sur les gaz de l'atmosphère; 2° les phénomènes chimiques, qui transforment ces gaz sous l'influence des rayons solaires et de la chaleur dans l'intérieur du parenchyme vert. La fonction respiratoire tout entière est la résultante de ces deux sortes de forces, qu'on ne saurait sans erreur séparer l'une de l'autre.

» Les faits permettent de rapporter à la diffusion à travers les membranes

(1) *Journal für praktische Chemie*, t. CIII, p. 106.

colloïdales les phénomènes purement physiques et leurs relations avec les actions chimiques intérieures.

» Ce n'est en effet qu'à travers la cuticule que les gaz peuvent pénétrer ou sortir par la face supérieure des feuilles, laquelle présente cependant le maximum d'activité respiratoire. Or la cuticule est dépourvue de pores et s'oppose dès lors à l'entrée mécanique des gaz. Le réseau des nervures qui divise la surface de la feuille en petits espaces circonscrits fait de la feuille un ensemble d'appareils diffusiométriques.

» L'acide carbonique de l'air, bien qu'en faible quantité dans l'atmosphère, passe en proportion notable, grâce à son grand pouvoir de diffusion colloïdale. Il ne faut pas oublier en effet que la diffusion s'effectue dans un autre gaz comme dans le vide. Le phénomène s'arrêterait bientôt, l'équilibre se produisant des deux côtés de la cuticule; mais alors l'action chimique intervient, quelle que soit la cause qui la provoque.

» Sous l'influence des rayons solaires, l'acide carbonique est décomposé; l'oxygène produit dans le parenchyme intérieur ne tarde pas à acquérir une tension supérieure à celle qu'il a dans l'atmosphère, et dès lors il s'exhale au dehors à travers la cuticule, tandis qu'une nouvelle quantité d'acide carbonique peut pénétrer à l'intérieur.

» Pendant la nuit, le phénomène chimique change : la plante agit comme organe de combustion; il se produit de l'acide carbonique dans les cellules à l'aide de l'oxygène introduit; la tension du gaz carbonique devient aisément plus grande qu'à l'intérieur, et par conséquent il y a exhalation d'acide carbonique.

» L'intensité du phénomène dépend d'ailleurs de l'énergie des actions chimiques, de l'action de la chaleur qui active la diffusion, et de la tension des gaz.

» On conçoit, d'après cela, que lorsqu'on place la feuille dans l'eau ou dans des atmosphères artificielles, on dénature complétement les conditions de son existence, et on peut arriver à des résultats très-différents de la réalité : de telle sorte que ces expériences ne peuvent donner une mesure exacte de l'énergie respiratoire des plantes.

» On se rend compte facilement, dans cette théorie, de ce fait reconnu déjà par de Saussure et vérifié par M. Boussingault, que la quantité d'acide carbonique décomposée par une feuille est proportionnelle à sa surface et non à son volume, puisqu'elle dépend de la quantité de gaz qui passe par dissolution dans la cuticule.

» De même, la face inférieure criblée de pores, et par conséquent de sur-

face moindre que la face supérieure, doit donner une quantité moindre de gaz.

» *Du rôle probable des stomates.* — Quel est dans cette théorie le rôle des stomates? Pour répondre à cette question, je remarque que l'azote ne peut pénétrer qu'en quantité très-faible par la cuticule, grâce à son petit pouvoir de diffusion colloïdale. Cependant les longues recherches de M. Ville, celles de MM. Cloëz et Gratiolet prouvent que les plantes retirent ce gaz de l'atmosphère et en exhalent au dehors. On lit en effet dans les conclusions de MM. Cloëz et Gratiolet : « Le gaz produit par la plante contient, outre l'oxygène, une certaine quantité d'azote. Cet azote provient, pour la plus » grande partie, de la décomposition même de la plante; » puis : « L'azote de » l'air que l'eau tient en dissolution paraît destiné à réparer cette perte. » Quoi qu'il en soit, sa présence est indispensable. »

» Or les stomates, malgré les idées de MM. Link, Nees d'Esenbeck, Robert Brown, sont des pores ouverts qui font communiquer les méats avec l'air extérieur, et cela d'autant mieux que la cuticule manque à leur surface. L'azote, en vertu de sa moindre densité, doit se diffuser *mécaniquement* par ces ouvertures avec une vitesse relative plus grande que celle des autres gaz de l'air. Cette vitesse doit être à celle de l'oxygène en raison inverse de la racine carrée des densités, et l'air qui pénétrera par les stomates devra être composé de $79 \times \sqrt{\frac{1,105}{0,972}} = 84,53$ d'azote, et par conséquent 15,47 d'oxygène. Or Dutrochet a constaté que l'air pris à peu de distance de la feuille contient 16 pour 100 d'oxygène, et que cette proportion allait en diminuant à mesure qu'on pénètre à l'intérieur. Dans les grandes lacunes des *Jussiœa grandiflora* et *diffusa*, MM. Martins et Moitessier ont trouvé que l'air était formé de 14 à 7 pour 100 d'oxygène et 86 à 93 d'azote. Indépendamment des actions chimiques intérieures qui absorbent l'oxygène, l'air, passant mécaniquement d'une lacune à l'autre par les pores intérieurs, doit s'enrichir en azote, comme il s'enrichit en oxygène en passant par *diffusion colloïdale* à travers la cuticule.

» Ces conclusions théoriques auraient besoin, je le sais, d'être appuyées par des expériences; mais celles que j'ai tentées ne me paraissent pas encore assez à l'abri de toute objection pour que je les livre à la publicité.

» Quoi qu'il en soit, nous pouvons regarder comme probable, et comme d'accord avec les lois de la diffusion, cette conclusion que : *les stomates servent principalement au rejet et à l'introduction de l'azote.* »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le Catalogue de la collection de calculs urinaires et d'instruments de chirurgie de feu *M. J. Civiale*, rédigé par *M. Guardia* et offert à l'Académie en son nom et en celui de *M. Civiale fils*.

2° Le tome IV, première partie, d'un ouvrage italien de *M. Parlatore*, intitulé : *Flora italiana*.

M. le Maréchal Vaillant envoie trois lettres qui lui ont été adressées, relatives au moyen d'empêcher l'explosion du grisou dans les galeries des houillères, par la combustion du gaz inflammable au fur et à mesure de sa formation. La première de ces Lettres est de *M. Delaurier* et répond à quelques objections qui avaient été faites au procédé que l'auteur a indiqué dans la Note présentée à la séance du 17 août dernier. Les deux autres sont de *M. Gavard*, qui repousse l'emploi de l'électricité et propose d'arriver au même but au moyen d'un éclairage continuel dans les galeries des mines.

Ces trois pièces sont renvoyées à la Section de Géologie et de Minéralogie, à laquelle s'adjoindront MM. Combes et Dumas.

M. le Directeur de l'Institut météorologique des Pays-Bas adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire de l' « Annuaire météorologique des Pays-Bas pour 1867 (Deuxième partie) ».

M. Du Casse, chancelier de la légation de France en Italie, demande, au nom de *M. P. Oletti*, à retirer une horloge de son invention destinée à indiquer l'heure précise du flux et reflux adressée par lui en 1853, et le Mémoire explicatif qui accompagnait cette pièce.

(Renvoi à la Commission chargée d'examiner ce travail.)

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la fermentation alcoolique et acétique spontanée des œufs; par* **M. A. Béchamp.**

« A la fin d'une Note intitulée *Nouvelles observations sur la putréfaction des œufs* (*Comptes rendus*, t. LXI, n° 8, 21 août 1865), M. Donné a bien voulu dire : « J'ai remis un de mes œufs à M. le professeur Béchamp, qui

» en a fait l'analyse et qui l'étudie au point de vue de ses idees sur la fer-
» mentation; il fera probablement connaître le résultat de ses recherches. »
Ce sont ces résultats que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

» On sait que M. Donné provoque l'altération rapide du contenu des œufs en mêlant, par de vigoureuses secousses, le jaune avec le blanc. Cette fois les observations de M. Donné avaient porté sur des œufs d'autruche, qui sont pourvus d'une coquille épaisse et solide comme de l'ivoire.

» M. Donné m'ayant remis l'œuf d'autruche qu'il avait ouvert le 24 juillet, je constatai d'abord qu'au lieu d'être alcalin, comme l'œuf normal, ou comme l'œuf putréfié dans les conditions vulgaires, il est, au contraire, à réaction franchement acide. L'odeur, sans doute, en est désagréable, mais elle n'est pas celle des œufs pourris ordinaires, qui est horrible, ni celle des matières animales putréfiées, qui est si pénétrante et si persistante. Évidemment les matières albuminoïdes n'avaient point pris part à la décomposition; pourtant un papier imprégné d'acétate de plomb, placé à l'ouverture de l'œuf, y noircissait. Une seconde ouverture ayant été pratiquée à l'opposé de la première, j'ai fait couler le contenu de l'œuf dans une fiole tarée et bien lavée à l'eau bouillante. La matière n'a eu le contact de l'air que pendant le temps qu'a duré le transvasement. La fiole était remplie aux cinq sixièmes. Le poids de la matière spermeuse était de 750 grammes. La fiole ayant été aussitôt fermée par un bouchon muni d'un tube abducteur, on en fit sortir immédiatement, par une vive agitation, assez de gaz pour y constater de nouveau la présence de l'hydrogène sulfuré et aussi d'une assez grande quantité d'acide carbonique. L'appareil, placé en pleine lumière sur la table de mon laboratoire, à la température des mois de juillet et d'août, au midi, laissa dégager environ 50 centimètres cubes de gaz par 24 heures. Le 4 août, l'air de l'appareil ayant été expulsé par ce dégagement, le gaz a été analysé. Il y avait des traces d'hydrogène sulfuré, le reste était composé comme suit :

Volume total du gaz	156,0	En centièmes :	Acide carbonique	78,8
Après la potasse	33,3		Hydrogène	21,2
Acide carbonique	122,7			100,0

» Le gaz non absorbable n'était, en effet, que de l'hydrogène.

» Le 8 août, on trouve

Volume total du gaz	197	En centièmes :	Acide carbonique	78,2
Après la potasse	43		Hydrogène	21,8
Acide carbonique	154			100,0

Le gaz inflammable n'était encore que de l'hydrogène. Le protochlorure de cuivre ammoniacal ne modifiait pas son volume.

» Le 15 août, le dégagement gazeux était singulièrement ralenti; les gaz dégagés contenaient de moins en moins d'hydrogène sulfuré. Le 29 août, je mets fin à l'expérience : il n'y a plus une trace d'hydrogène sulfuré dans le gaz de la fiole. Le contenu de celle-ci s'était de plus en plus épaissi. Je délaye dans un peu d'eau distillée et je jette la masse sur un filtre; le liquide qui s'écoule est franchement acide, non fétide; son odeur est seulement fade. Les parties insolubles que le filtre retient sont lavées à l'eau distillée, et, lorsque l'eau de lavage n'est plus sensiblement acide, je réunis toutes les liqueurs et je distille au bain de chlorure de calcium. A peine la distillation eut-elle commencé, que toute la masse se coagula comme du blanc d'œuf. Le premier dixième ayant passé, je lave la matière coagulée, je filtre, j'ajoute au liquide filtré assez d'acide oxalique pour saturer les bases minérales de l'œuf, et je continue la distillation presque jusqu'à siccité. Le résidu contenait encore un peu d'albumine coagulée, qui a été réunie à la première partie, et un peu de matière soluble ne contenant plus une trace de sucre ou de matière glucogène quelconque.

» Le premier dixième du produit distillé est consacré à la recherche de l'alcool. Il est successivement rectifié sur un léger excès d'acide oxalique pour retenir un peu d'ammoniaque, puis dans du carbonate de soude pour retenir les acides volatils. Je recueille 46 centimètres cubes d'un liquide marquant 3 degrés centésimaux à un aéromètre sensible de Gay-Lussac. Il y avait donc $1^{cc},4$ d'alcool absolu. Pour m'assurer que c'était bien de l'alcool ordinaire, j'ai pris une partie du liquide alcoolique, je l'ai traitée par un excès de carbonate de potasse calciné et je l'ai enflammée; elle brûla avec la flamme de l'alcool ordinaire. L'autre partie a été oxydée par un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique; j'ai senti l'odeur de l'aldéhyde, et j'ai obtenu assez d'acide acétique pour saturer $0^{gr},07$ de soude pure et produire ainsi de l'acétate de soude cristallisé.

» Les liqueurs acides de la seconde distillation ont été réunies au résidu de la rectification de l'alcool sur le carbonate de soude, saturées à leur tour et évaporées. Les sels obtenus ont été distillés avec de l'acide sulfurique étendu au bain de chlorure de calcium. Le produit distillé, très-acide, a exigé $0^{gr},96$ de soude caustique pour sa saturation et a produit $3^{gr},95$ d'acétate de soude cristallisé. Les dernières eaux mères ont fourni quelques gouttes d'un acide gras odorant, acide butyrique ou autre.

» La portion de matière albuminoïde et les corps gras restés sur le filtre ont été desséchés à l'étuve et épurés par l'éther pour enlever les corps gras. En somme j'ai obtenu :

Matières albuminoïdes encore solubles et congélées par la chaleur...	43,10 gr
Matières albuminoïdes séparées par l'éther........................	40,25
Corps gras jaunes..	64,82
Matières solides de l'œuf fermenté................................	148,17

» Ainsi le sucre et les matières glucogènes ont disparu, les matières albuminoïdes et les corps gras se retrouvent inaltérés. L'examen microscopique ne révèle pas autre chose dans la masse fermentée que ce que M. Donné m'y avait montré au moment de me remettre l'œuf, savoir un amas de granulations moléculaires.

» Malgré la netteté de ces résultats, on pouvait objecter que, si court qu'eût été le contact de l'air, il aurait pu apporter son contingent d'activité dans le phénomène. J'ai donc prié M. Donné de me fournir un nouvel œuf d'autruche, mais intact.

» Le 8 décembre 1865, M. Donné voulut bien assister à l'ouverture de l'œuf d'autruche préparé qu'il m'avait généreusement procuré. Dès que le trou circulaire fut percé, un jet de matière spermeuse fut projeté au dehors. Aussitôt fut appliqué sur l'ouverture un tube abducteur, muni d'un bouchon en caoutchouc, dont toutes les parties étaient plongées depuis une demi-heure dans l'eau bouillante. La matière spermeuse, examinée séance tenante au microscope par M. Donné, ne laissa rien voir d'étranger, et, ce qui était prévu, elle rougissait franchement le papier de tournesol.

» Le dégagement gazeux par le tube abducteur appliqué sur l'œuf, comme à un appareil à fermentation, continua incontinent, et je pus recueillir, presque aussitôt, un volume de gaz suffisant pour constater que la moitié environ était absorbable par la potasse, et l'autre moitié inflammable et combustible comme l'hydrogène.

» Le 9 décembre, vingt-quatre heures après, on constate que le gaz dégagé contient des traces non mesurables d'hydrogène sulfuré; pour le reste :

Volume total du gaz..............	135
Après la potasse.................	66
Acide carbonique.................	69

En centièmes :	Acide carbonique.	51,0
	Hydrogène......	49,0
		100,0

» Le 12 décembre, en centièmes :

Acide carbonique	52
Hydrogène	48
	100

» Le phénomène n'ayant pas changé de sens, mais ayant constaté que le volume de l'acide carbonique tendait à s'accroître, pour ne pas augmenter les influences que l'on pouvait redouter à cause du contact instantané de l'air avec une petite quantité de la matière, j'ai mis fin à l'expérience :

Poids total de l'œuf	1440 grammes.
Poids de la matière contenue	1125 »
Poids de la coquille	315 grammes.

» La matière fermentée étant délayée dans 500 centimètres cubes d'eau, jetée sur un filtre et lavée comme plus haut, je constate qu'il se dégage encore de l'hydrogène sulfuré et que le liquide filtré est acide. J'opère comme pour la première expérience et j'isole :

Alcool absolu	1^{cc},8
Acide acétique	1^{gr},7

» L'acide acétique a fourni une belle cristallisation d'acétate de soude. Les dernières traces d'eaux mères ne contenaient pas la plus petite quantité d'acide butyrique.

» Comme dans la première opération, l'acide oxalique, sur lequel les liqueurs alcooliques avaient été rectifiées, a retenu de l'ammoniaque. Les matières albuminoïdes et les corps gras ont été isolés de même, et on a constaté l'absence de toute trace de sucre.

» Si maintenant on fait abstraction de l'hydrogène sulfuré et de l'ammoniaque, qui sont évidemment des termes accessoires de la réaction, nous avons, dans ces expériences, tous les caractères de la fermentation alcoolique et de la butyrique, et comme on ne remarque dans sa masse rien qui ressemble à un ferment organisé connu, M. Donné a eu raison de s'écrier : » Ainsi, voilà une matière animale très-compliquée, renfermant tous les » éléments de l'organisation la plus élevée, qui, sans être soumise à aucun » agent extérieur, ni exposée à un degré de température capable d'anéantir » les germes de la vie; voilà, dis-je, une sorte de cadavre à l'abri de l'air » extérieur qui se putréfie, qui entre en décomposition, qui fermente sans » donner naissance à aucun être organisé et sans l'intervention d'aucun » agent connu de fermentation. »

» Mais la matière ne se transforme pas d'elle-même. Quelle est donc la cause de cette transformation remarquable que je viens d'étudier? Si l'on admet qu'elle vient du dehors, pourquoi tous les œufs abandonnés à eux-mêmes ne subissent-ils pas le même sort, et pourquoi, comme le fait remarquer avec raison M. Donné, n'est-il pas si facile qu'on le croit d'obtenir des œufs pourris? Car enfin le blanc et le jaune ne se putréfient pas si facilement. On peut les abandonner, séparément ou réunis, mais non confondus, même au large contact de l'air, sans qu'ils se putréfient; tandis que, intimement mêlés, à l'abri de l'air autant que possible, ils dégagent rapidement un mélange d'acide carbonique, d'hydrogène et d'hydrogène sulfuré, dans le même temps, je le répète, qu'exposés séparément à l'air libre, ils se dessèchent sans subir d'altération.

» L'œuf porte en lui-même, normalement, la cause de cette fermentation, et c'est surtout dans le jaune que réside cette cause. Un autre travail montrera que j'aurais pu intituler cette Note :

« *Des microzymas de l'œuf considérés comme organismes producteurs d'alcool* » *et d'acide acétique.* »

M. W. Evans adresse une Note concernant les résultats d'expériences qu'il a faites pour rechercher s'il est possible d'employer avec avantage le protoxyde d'azote liquide dans la pratique, comme moyen anesthésique, soit général, soit local.

Il résulte de ces recherches :

1° Que les effets physiologiques du protoxyde d'azote liquide sont absolument identiques avec ceux de ce corps à l'état gazeux; seulement son action paraît plus rapide et plus certaine;

2° Que le protoxyde d'azote liquide peut être employé comme un anesthésique général par inhalation et qu'il l'emporte sur le même gaz, sous sa forme ordinaire, par une pureté plus grande et un volume beaucoup moindre qui en rend l'application plus facile;

3° Que le même liquide jouit des mêmes avantages comme un puissant anesthésique local.

(Renvoyé à l'examen de la Section de Médecine, à laquelle s'adjoindra M. Fremy.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau liquide excitateur pour les piles électriques; par* **M. Delaurier.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Pour avoir des piles très-puissantes ne dégageant aucun gaz délétère et d'un entretien très-peu coûteux, je me suis posé le problème de transformer l'acide azotique en sulfate d'ammoniaque sous l'influence de l'acide sulfurique et de l'hydrogène naissant; j'y suis complétement parvenu en prenant pour intermédiaire de cette transformation le protosulfate de fer.

» Composition industrielle de ce liquide : 20 parties en poids protosulfate de fer que l'on dissout, autant que possible, à l'abri du contact de l'air, dans 36 parties d'eau; puis on ajoute peu à peu, en remuant, 7 parties acide sulfurique monohydraté; puis, de la même manière, 1 partie acide azotique monohydraté.

» Le liquide produit est le corps le plus énergique et le plus économique que je connaisse pour attaquer le fer, le zinc et d'autres métaux sans aucun dégagement d'hydrogène ni de bioxyde d'azote.

» Dans un Mémoire subséquent, je donnerai des détails complets sur la théorie de la transformation de l'acide azotique en ammoniaque.

» Je vais en dire seulement quelques mots :

» Je mets en présence la quantité d'hydrogène nécessaire pour former de l'eau et de l'ammoniaque, et pour que le bioxyde d'azote ne se dégage pas, il y a un excès de protosulfate de fer qui absorbe le bioxyde d'azote, lequel, sous l'influence de l'hydrogène naissant, par l'action de l'acide sulfurique sur un métal, se décompose en produisant du sulfate d'ammoniaque et de l'eau, et il reste le protosulfate de fer qui a servi pour l'opération comme agent transitoire.

» Si je versais la dissolution de protosulfate de fer dans le mélange d'acide sulfurique et azotique, il se ferait du bioxyde d'azote et du persulfate de fer, et tout le bioxyde d'azote se dégagerait, ne trouvant pas de protosulfate de fer dans le liquide pour absorber ce gaz. L'opération serait manquée. »

ZOOLOGIE. — *Note pour servir à l'histoire des microzymas contenus dans les cellules animales; par* **M. A. Estor.**

« M. Béchamp et moi avons adressé à l'Académie une Note sur l'évolution des microzymas ou granulations moléculaires normales des cellules

des animaux. Ces microzymas, dans des conditions que nous avons spécifiées, se groupent deux à deux ou en plus grand nombre, puis s'allongent légèrement, enfin davantage, de manière à représenter de vraies bactéries. Ces faits résultent d'un grand nombre d'expériences faites sur des animaux divers. L'observation suivante démontre que les mêmes transformations peuvent avoir lieu chez l'homme. J'ai extirpé, il y a trois jours, un kyste de la grande lèvre, rempli par une matière demi-liquide, verdâtre. Un examen immédiat au microscope a montré des microzymas à toutes les périodes de leur évolution : des granulations isolées, d'autres associées, d'autres un peu allongées, enfin de vraies bactéries. »

ÉLECTRICITÉ MÉDICALE. — *Lettre de* **M. Redslob** à M. le Secrétaire perpétuel *sur un appareil volta-faradique.*

« J'ai l'honneur de vous remettre le résumé de quelques expériences faites avec un appareil volta-faradique que j'ai construit pour l'usage électro-médical, et qui diffère notablement des appareils jusqu'à présent en usage. Les courants fournis sont les suivants :

» 1° Extra-courant, développé dans le fil gros et court de la bobine intérieure;

» 2° Courant induit, développé dans la bobine à fil long et fin, et qui peut être amené à recouvrir plus ou moins la première bobine;

» 3° La réunion de ces deux courants;

» 4° L'extra-courant de la bobine extérieure à fil long et fin;

» 5° Le courant de désaimantation du faisceau central, composé de fils de fer recuits, mobile dans le centre des bobines, et dont on peut complétement le retirer.

» Les courants n°s 2 et 3 peuvent être réduits jusqu'à parfaite imperceptibilité, ce qui n'est pas le cas dans les appareils ordinaires, où ces courants présentent toujours une grande intensité.

» Le principal changement consiste dans le mécanisme interrupteur automate, qui, outre des interruptions assez lentes, en peut fournir d'une extrême rapidité par la grande sensibilité du marteau trembleur et de l'électro-aimant moteur de construction particulière; de plus, on peut faire produire à l'appareil deux interruptions pour chaque oscillation du ressort trembleur, moyennant une simple disposition.

» M. le professeur Waegner et moi avons entrepris des expériences pour trouver la vitesse des interruptions; en voici le résultat.

» La pile employée se composait de trois couples, vases en cuivre, contenant 1 litre de liquide composé de 25 parties d'eau et 1 partie d'acide sulfurique.

» Les zincs plongent dans ce liquide; on peut instantanément varier le nombre des couples, ainsi que la surface active des zincs, depuis 1 centimètre carré jusqu'à 1 décimètre carré, en nous basant sur le son produit par les vibrations du ressort interrupteur; en changeant la position du commutateur, on peut percevoir les différents courants :

Courants.	Sons produits.	Nombre des vibrations.		
1. Extra-courant...	*do*³.....		512	*Physique* de GANOT (1857).
	*sol*³.....	$512 \times \frac{3}{2}$	$= 768$	
2. Courant induit fil fin	*fa*³.....	$512 \times \frac{4}{3}$	$= 682$	
	*sol*³.....	$512 \times \frac{3}{2}$	$= 768$	
3. Courants réunis.	*ré*³.....	$512 \times \frac{9}{8}$	$= 576$	
	*mi*³.....	$512 \times \frac{5}{4}$	$= 640$	
4. Extra-courant fil fin	*sol*³.....	$512 \times \frac{3}{2}$	$= 768$	
	*la*³.....		870	Le son se confondait avec le diapason (nouveau type).
	si♭³.....	$512 \times \frac{15}{8} \times \frac{24}{25}$	$= 921$	

» En faisant fonctionner l'appareil doublant les interruptions, il avait, par conséquent, pour le *si*♭, $2 \times 921 = 1842$ interruptions du courant; le circuit du fil fin a une longueur de 450 mètres; la longueur totale parcourue par le courant est donc de 1842×450 mètres $= 828\,900$ mètres.

» Les différents courants présentent, à cette interruption extrême, une très-grande énergie et ne sauraient être employés à leur maximum pour les cas ordinaires; les effets physiologiques sont très-intenses, surtout pour les courants nos 2 et 3, et ce que je crois pouvoir admettre, ressemblent davantage, par leurs effets, aux courants continus constants d'un très-grand nombre de couples. »

M. Pimont adresse une Lettre de remercîments pour l'encouragement qu'il a obtenu dans le dernier concours pour le prix des Arts insalubres.

M. le Dr Brochard adresse pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : « De l'allaitement maternel étudié aux points de vue de la mère, de l'enfant et de la société ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. SAVY demande et obtient l'autorisation de reprendre le Mémoire qu'il a présenté à la dernière séance sur la densité, la salure et les courants de l'océan Atlantique.

M. H. MONTUCCI adresse un examen philologique d'une Lettre attribuée à Newton. Ce travail est destiné par son auteur à paraître très-prochainement dans le *Museum*, revue anglaise spéciale de l'instruction publique.

M. LE Dr ZYCKI adresse un Mémoire ayant pour titre : « De la nature et du traitement du choléra ».

(Renvoyé à la Commission du prix Bréant.)

M. H. MEYER adresse une nouvelle série de calculs, solutions de problèmes indéterminés du quatrième degré, et prie de hâter le travail de la Commission chargée d'examiner ses communications antérieures.

(Renvoi à la Commission.)

M. PLESSIER adresse pour le concours du prix Cuvier deux exemplaires de son opuscule « sur la formation simultanée du plateau et des vallées de la Brie ».

(Renvoyé à la future Commission.)

M. CH. DAUPHIN envoie une Note avec figures intitulée : « Projet de machine à vapeur régénérée : nouveau système pour la production de la vapeur à haute pression ».

(Renvoyé à l'examen de la Section de Mécanique.)

M. GAGNAGE adresse le XIIIe chapitre de son travail sur la Stercologie.

M. HILST adresse une Note autographiée accompagnée de figures sur un appareil qu'il désigne sous le nom de « Navigateur aérien à hélice dirigeable à volonté ».

(Renvoyé à la Commission des Aérostats.)

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 août 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Sur les phénomènes périodiques en général; par M. Ad. QUETELET. Bruxelles, 1868; opuscule in-8°.

Exposé des formations quaternaires de la Suède; par M. A. ERDMANN. Stockholm, 1868; grand in-8° avec atlas in-4°.

On the... *Sur les principes de la médecine, ou sur l'usage naturel de la sensation et du désir; par* M. J.-P. CATLOW. Londres, 1867; in-8° relié.

Principio... *Principes de transformation instantanée de l'eau en vapeur pour accélérer le mouvement dans les mécanismes. — Du frottement des métaux sur le verre et de ses applications à l'électricité statique; par* M. G. MOCENIGO. Vicence, 1868; in-8°.

Dei... *Des caractères de la trombe terrestre survenue dans le Frioul le* 28 *juillet* 1867; *par* M. le professeur F. ZANTEDESCHI. Venise, 1868; opuscule in-8°.

Observations météorologiques faites à l'Observatoire de Berne, septembre à octobre 1867; 3 br. in-4°.

Sul... *Sur le maximum de densité et sur la dilatation de l'eau distillée, de l'eau de la mer Adriatique et de quelques solutions salines;* par M. le Dr F. ROSSETTI (deuxième Mémoire). Venise; 1868; br. in-8°. (Présenté par M. Regnault.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 31 août 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Matériaux pour la paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes; publié par M. F.-J. PICTET, 5e série, 1re livraison, contenant : *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix; par* MM. F.-J. PICTET *et* G. CAMPICHE, 4e partie, n° 1, feuilles 1 à 6, planches CXL à CXLV. Bâle et Genève, 1868; in-4°.

Traité d'hygiène générale; par M. le Dr Ad. MOTARD. Paris, 1868; 2 vol. in-8°.

De l'allaitement maternel étudié aux points de vue de la mère, de l'enfant et de la société; par M. le Dr BROCHARD. Paris, 1868; in-12.

De l'aliénation mentale et du crétinisme en Suisse, étudiés au triple point de

de vue de la législation, de la statistique, du traitement et de l'assistance; par M. le Dr L. LUNIER. Paris, 1868; in-8°. (Adressé au concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1869.)

Formation simultanée du plateau et des vallées de la Brie; par M. V. PLESSIER. Provins et Paris, 1868; br. in-8°. (Adressé au concours du prix Cuvier, 1869.)

Carte lithologique des mers de France exécutée d'après les travaux hydrographiques; par M. DELESSE, Ingénieur en chef des Mines, présentée par M. d'Archiac; une feuille grand aigle.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans, 2e série, t. XI, n° 3, 1868, 3e trimestre. Orléans, 1868; in-8°.

Collection de calculs urinaires et d'instruments de chirurgie du Dr J. Civiale, rédigée par M. GUARDIA. Paris, 1868; in-8°.

Études sur l'Exposition de 1867. *Annales et archives de l'industrie au* XIXe *siècle, nouvelle technologie des arts et métiers, des manufactures, de l'agriculture, des mines, etc.; par* M. E. LACROIX, fascicules 24, 25 et 28. Paris, 1868; 2 brochures grand in-8° avec planches.

Le futur Muséum. — Utopie d'un homme d'ordre. Paris, 1868; opuscule in-8° avec planche. (6 exemplaires.)

Studio... *Étude comparative sur les coraux des terrains tertiaires du Piémont et des Alpes vénitiennes; par* M. A. D'ACHIARDI. Pise, 1868; in-4° avec planches.

Flora... *Flore italienne, ou Description des plantes qui naissent sauvages et sont cultivées en Italie et dans les îles adjacentes*, t. IV, 1re série; *par* M. le professeur F. PARLATORE. Florence, 1868; in-8°.

Di... *Sur un nouveau rameau du glosso-pharyngien; par* M. G. GARIBALDI. Gênes, 1868; in-8°.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, classe des Sciences mathématiques et naturelles*, t. XXVIII. Vienne, 1868; in-4° avec planches.

Publication de la Société astronomique de Leipzig, 3e année, 1er et 2e fascicules. Leipzig, 1868; 2 br. in-8°.

Om... *Sur le squelette de* Balænoptera musculus (Companyo) *existant au Muséum royal; par* M. A.-W. MALM. Stockholm, 1868; br. in-8°.

Bidrag... *Matériaux pour servir à la connaissance du développement et de la structure des pleuronectes; par* M. A.-W. MALM. Stockholm, 1868.

Nederlandsch... *Annuaire de l'Institut météorologique des Pays-Bas.* Utrecht, 1868; in-4° oblong.

Atti... *Actes de l'Institut royal vénitien des Sciences, Lettres et Arts,* de novembre 1867 à octobre 1868, t. XIII, 3e série. Venise, 1867-68; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1868.

Annales de l'Agriculture française; 15 et 30 juillet-15 août 1868; in-8°.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; n° 7, 1868; in-4°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; juillet 1868; in-8°.

Annales du Génie civil; août 1868; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 128, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos 14 et 15, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 7, 1868; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; juillet 1868; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; juillet 1868; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; octobre à décembre 1867; in-8° avec atlas in-fol.

Bulletin de la Société française de Photographie; août 1868; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 et 30 août 1868; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; nos 32 à 35, 1868; in-8°.

Bullettino di Bibliographia e di Storia delle Scienze matematiche et fisiche, publicato da B. BONCOMPAGNI; mai 1868; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; t. III, n° 7, 1868; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio di Palermo, t. IV, nos 3 et 4; 1868; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 5 à 9, 2e semestre 1868; in-4°.

Cosmos; nos des 8, 15, 22, 29 août 1868; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 92 à 102, 1868; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 32 à 35, 1868; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 12e année, nos 3 à 5, 1868; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 32 à 35, 1868; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; août 1868; in-8°.

Journal de l'Agriculture, nos 50 et 51, 1868; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; juin 1868; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; 17e année, nos 9 et 10, 1868; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; 31 juillet 1868; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; juillet 1868; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; août 1868; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 22 à 24, 1868; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 17 à 20, 9e année, 1868; in-fol.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 18 à 20, 1868; in-8°.

L'Abeille médicale; nos 32 à 35, 1868; in-4°.

La Guida del Popolo; n° 1er, 1868; in-8°.

L'Art dentaire; n° 8, 1868; in-8°.

L'Art médical; août 1868; in-8°.

La Science pour tous; nos 36 à 38, 1868; in-4°.

Le Gaz; n° 7, 1868; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 10 et 11, 1868; in-4°.

Les Mondes; nos des 6, 13, 20, 27 août 1868; in-8°.

Le Sud médical; n° 16, 1868; in-8°.

Magasin pittoresque; août 1868; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; juin 1868; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; août 1868; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 12 à 15, 1868, in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; août 1868; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. X, n° 1 et 2, 1868; in-8°.

Proceedings of the royal Geographical Society, t. XIII, n° 1, Londres, 1868; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; 5e année, nos 36 à 39; 1868; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 8, 1868; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° 16, 1868; in-8°.

Revue maritime et coloniale; août 1868; in-8°.

The Quarterly Journal of the Geological Society; t. XXIV, nos 93 et 94, in-8°.

ERRATA.

(Séance du 24 août 1868.)

Page 497, ligne 1, *au lieu de* à M. Elie de Beaumont, *lisez* à M. le Président de l'Académie des Sciences.

Page 497, ligne 22, *au lieu de* Bibliothèque impériale, *lisez* Bibliothèque de l'Arsenal.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 SEPTEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Histoire des connaissances chimiques;* *par* **M. Chevreul** (suite).

« III. Isaac Newton (né 1642 (v. s.), mort 1727). — Le nom de Newton doit-il être inscrit dans une histoire des connaissances chimiques, par le motif que, homme de génie, après avoir subordonné les mouvements des corps célestes à la loi si simple de la gravitation, par une heureuse induction il a étendu l'idée d'une force attractive aux particules matérielles les plus divisées telles que les atomistes les considèrent?

» Cette question ne peut être élevée par aucune des personnes capables d'apprécier la nouveauté et la valeur scientifique de la XXXIe question qui termine la deuxième édition de l'*Optique* de 1717, quand elles verront tous les faits chimiques d'un choix si remarquable, eu égard à l'importance et à la variété. On ne pourrait s'en expliquer l'ensemble si l'on ignorait que Newton trouvait dans un laboratoire de chimie des délassements à ses grands travaux mathématiques et que les papiers où il avait consigné les fruits de ses délassements ont été perdus pour la postérité par suite d'un accident causé par *Diamant*, son chien chéri.

» Les faits chimiques, exposés dans l'écrit dont je parle, dit M. Chevreul, ne concernent pas moins des phénomènes passagers, tels que des manifestations de feu, des détonations, de vives effervescences, que des changements d'état paisibles, tels qu'on en observe par exemple dans la solution des sels dans l'eau, des résines dans l'alcool, etc., etc.

» Mais le *fait capital* mis en lumière par Newton est celui qu'on nomme aujourd'hui l'*affinité élective*, en vertu de laquelle un corps en chasse un autre d'un corps composé pour en prendre la place. Il est la base de l'analyse chimique, puisqu'il montre que des corps placés dans les mêmes circonstances agissent mutuellement avec des énergies différentes.

» Un an après Newton, François-Étienne Geoffroy arriva à la même conclusion dans un Mémoire célèbre (1).

» Je ne connais, avant Newton, aucun écrit qui présente comme faits chimiques bien observés et exposés d'une manière aussi claire que précise ce qu'on trouve dans le sien; et il me reste à dire la raison pour laquelle j'ai toujours mis au nombre des véritables fondateurs de la chimie moderne l'auteur de la loi de la *gravitation universelle*.

» Newton a eu l'extrême mérite de dire par induction, après avoir reconnu cette *loi de la gravitation*: « Il existe une force attractive agissant au contact apparent qui produit la *combinaison* des molécules de diverses natures et *la cohésion* ou l'agrégation des molécules d'une même nature. »

» On a prétendu quelquefois que l'*attraction de Newton* est une *qualité occulte* d'Aristote.

» Newton a protesté lui-même contre ce rapprochement en faisant des raisonnements auxquels je renvoie, mais dont je ne crois pas altérer la pensée en en présentant le résumé suivant :

» L'attraction de pesanteur est un *phénomène manifeste* qu'une loi régit quant aux masses agissantes et aux distances qui les séparent.

» Ce n'est donc pas une *qualité occulte*.

» A la vérité, la *cause de l'attraction est inconnue* aujourd'hui, mais elle pourra demain cesser de l'être.

» Évidemment Newton pensait que *qualité occulte* était pris par les *Aristotéliciens* pour une cause que l'on considérait comme ne devant jamais être connue, et une telle opinion contrariait l'espérance qu'il avait dans le progrès des Sciences.

---

(1) *Journal des Savants*, février 1851 (*voir* de la page 103 à la page 109; mois de février 1856, p. 96).

» Quelle que soit la cause de l'*attraction chimique*, reconnaissons que Newton était en droit de dire que personne avant lui n'en avait parlé d'une manière précise, et j'ajoute que dès lors on devait, dans l'étude chimique de la matière, distinguer des *propriétés chimiques*, et des *propriétés physiques* qui jusque-là avaient été les seules admises.

» IV. Lavoisier (né 1744, mort 1794). — L'influence des travaux de Lavoisier sur les progrès des sciences physico-chimiques et sur des branches de l'économie politique a été, il n'y a pas longtemps, appréciée d'une manière si unanime dans cette Académie, qu'en revenant sur ce sujet je m'exposerais à des redites. Mais quand il s'agit d'un résumé des opinions diverses dont la matière au point de vue chimique a été considérée, on comprend quelle serait la grandeur du reproche si le nom de Lavoisier était passé sous silence!

» Je simplifierai beaucoup le jugement que l'on doit porter sur la théorie de la combustion, en la résumant dans un tableau placé au-dessous de celui de Stahl, où la combustion est distinguée : A, en *phénomènes passagers;* B, en *phénomènes permanents*, après avoir rattaché l'explication de Stahl à l'*analyse* et celle de Lavoisier à la *synthèse*.

» Les phénomènes permanents de la combustion, dans la théorie de Lavoisier, reposant sur la synthèse, sont d'une exactitude rigoureuse et incontestable.

» 1° Le poids de produits de la combustion se compose des poids du corps combustible et de l'oxygène absorbé.

» La combustion est donc l'union de deux corps pondérables, l'un *comburant*, l'oxygène, et l'autre le *combustible.*

» 2° Les propriétés du produit de la combustion sont toujours plus ou moins différentes de celles des deux corps qui se sont unis.

» Voilà pour les *phénomènes permanents.* Quant aux *phénomènes passagers,* au temps de Lavoisier, l'opinion générale était de considérer la *lumière,* le *calorique,* les *fluides électriques,* les *fluides magnétiques,* comme des corps impondérables.

» C'est donc conformément à cette opinion que Lavoisier, considérant un gaz comme la combinaison d'un corps pondérable avec le calorique et la lumière, explique la manifestation du feu dans la combustion, en disant que le corps pondérable du gaz oxygène venant à s'unir au combustible abandonne le calorique et la lumière auxquels il devait son état gazeux.

» Eh bien, en mettant l'existence du phlogistique de côté, l'explication

de la manifestation du feu dans l'hypothèse de Stahl, attribuée au mouvement de l'éther et des molécules pondérables, est plus conforme aux idées actuelles que l'est l'opinion contraire dans laquelle on considère la chaleur et la lumière comme des corps impondérables.

» Cette réserve faite, reconnaissons que Lavoisier a été dix ans environ le seul chimiste à attribuer le phénomène de la combustion à une synthèse; et comme la postérité lui a donné raison, c'est le témoignage le plus fort à citer en faveur de la grandeur de ses travaux et de la force de son esprit.

» Enfin il a encore joint l'exemple au précepte dans la manière dont il a décrit les procédés de la chimie pratique sous le double rapport des manipulations et des appareils.

De l'espèce minéralogique et de l'espèce chimique.

» V. Déodat Dolomieu, an IX (1801); René-Juste Haüy, an X (1801). — Dolomieu a écrit sur l'espèce minéralogique un opuscule des plus remarquables, eu égard à la nouveauté et à la précision des idées; il a parfaitement reconnu l'identité de l'espèce minéralogique avec l'espèce chimique : elle réside dans *de petits solides de composition et de forme définies, trop ténus pour n'être visibles qu'à l'état d'agrégats.*

» Haüy a au fond les mêmes idées que Dolomieu; mais si, peut-être, il n'a pas envisagé l'espèce minéralogique à un point de vue aussi élevé que Dolomieu, il a incontestablement plus approfondi les détails de l'étude des formes cristallines des minéraux.

» Le concours de la cristallographie de Haüy et de l'analyse chimique de Vauquelin donna d'abord d'excellents résultats; mais plus tard survinrent des discordances qui trop longtemps troublèrent le repos du cristallographe. Malheureusement cette discordance dont la belle découverte de l'*isomorphisme* par Mitscherlich donnait l'explication, ne fut pas comprise de la personne qui avait le plus d'intérêt à la connaître; au lieu d'accueillir le secours qui venait à l'appui de ses idées, Haüy le repousse, et malheureusement encore le fait de l'*isomorphisme* ne fut pas exactement interprété par des chimistes et par des minéralogistes comme on peut le voir dans l'ouvrage auquel je renvoie (1).

(1) Voir *Examen*, par M. Chevreul, *d'un Mémoire sur une nouvelle méthode pour obtenir des combinaisons cristallisées par la voie sèche, etc., par M. Ebelmen* (*Journal des Savants*, 1848) et *Notice sur Ebelmen*, par M. Chevreul, 3e volume du Recueil de ses Mémoires.

» Haüy a défini l'*espèce : une collection de corps dont les molécules intégrantes sont semblables et composées des mêmes éléments unis en même proportion.*

» Définition identique en apparence à celle de Dolomieu. Cependant il y a une réserve à faire, c'est que Dolomieu, en faisant résider l'*espèce* dans la molécule intégrante la déclare invisible : ce qu'il reconnaît, implicitement du moins, c'est l'identité de ce qui est visible dans les cristaux, c'est-à-dire le *noyau*, la *forme primitive* de Haüy.

» Haüy, en définissant l'espèce : la collection de corps dont les *molécules intégrantes* sont semblables, indique la forme de ces molécules, qui peut être celle de la forme primitive (spath d'Islande), ou ne pas l'être (arragonite), et cette importance donnée à la *forme de la molécule intégrante qu'on ne voit pas dans l'individu*, Haüy la *conclut* d'après un *principe* que je n'admets pas comme *tel* : c'est *que les choses sont censées être telles en elles-mêmes qu'elles se présentent à nos observations.*

» Je renvoie à mon écrit sur la matière pour montrer les inconvénients que peut avoir l'application de ce principe dans plusieurs cas d'isomérie.

» Quoi qu'il en soit, personne ne se plaît autant que moi à reconnaître la justesse des vues de Haüy dans la définition de l'*espèce* eu égard aux éléments de la définition qui tombent sous nos sens.

» C'est l'importance que j'y attache, parce qu'elle s'étend à l'*espèce chimique*, qui m'a fait inscrire les noms de Dolomieu et de Haüy dans le résumé que je fais.

» VI. E. Chevreul. — En 1802, à l'École centrale d'Angers, l'écrit de Dolomieu sur l'espèce m'occupait déjà. On ne doit donc pas s'étonner de mes publications sur l'*espèce chimique* depuis 1814 jusqu'en 1848.

» En 1814 je rédigeai, pour les *Éléments de Physiologie végétale et de Botanique* de mon ami Mirbel, un opuscule sur la *composition chimique des végétaux* qui parut en 1815 (1). Il renferme plusieurs idées générales dont quelques-unes n'ont pas cessé de m'occuper jusqu'à ce jour.

» 1. J'examine d'abord si l'on peut distinguer l'espèce d'origine minérale de l'espèce chimique d'origine organique, et je me prononce pour la négative, en disant que l'affinité préside à l'union des éléments de l'une et de l'autre, mais que, les circonstances étant différentes, les propriétés le sont aussi.

» 2. Je définis le principe immédiat, c'est-à-dire l'espèce chimique or-

---

(1) *Éléments de Physiologie végétale et de Botanique*, par Mirbel, p. 457-458 (3, 4).

ganique : une *matière extraite d'une plante* (ou d'un animal) *dont on ne peut séparer aucune matière sans en altérer évidemment la nature* (1).

» 3. L'importance des propriétés dans l'étude des principes immédiats est de toute évidence. Je m'appuie sur ce résultat de l'analyse du sucre et de la gomme arabique par Gay-Lussac et Thenard (2). La conséquence de leur identité est que je prévoyais déjà l'influence du *principe-fait* qu'on a appelé depuis *isomérisme*, c'est-à-dire l'influence de l'arrangement des mêmes éléments unis dans la même proportion, sur les propriétés des composés.

» 4. Je montre l'impossibilité de maintenir dans la science des genres séparés comprenant des *comburants* et des *combustibles*, et conséquemment des genres comprenant des *acides* et aussi des *alcalis*; j'insiste sur la nécessité de recourir à des *séries* (3) pour bien comprendre les propriétés de ces corps.

» 5. Enfin, je montrais l'importance qu'il y a de distinguer les *principes immédiats assujettis à des* COMPOSITIONS DÉFINIES (4) des mélanges ou combinaisons indéfinies que ces principes peuvent former dans les êtres organisés. Cette distinction était une conséquence de mes *recherches sur les corps gras*.

» (Je ne quitterai pas cet écrit sans rappeler que c'est page 461 que j'ai indiqué une composition probable du caoutchouc, savoir : celle d'un solide et d'un liquide.)

» Je ne dirai pas qu'en 1818, époque de la publication du mot CORPS dans le tome X du *Dictionnaire des Sciences naturelles* (5), mes idées étaient arrêtées déjà sur la proposition que *les corps ne nous sont connus que par leurs propriétés*. Mais j'affirme que j'avais en moi déja la direction des vues qui devait me conduire, en 1857, à définir le mot *fait*, et en 1864 à distribuer les connaissances humaines du ressort de la philosophie naturelle comme elles le sont dans le tableau que j'en ai présenté à l'Académie. Il est donc naturel que le mot CORPS offre une étude spéciale des pro-

(1) *Éléments de Physiologie végétale, etc.*, p. 450 et 459 (5).

(2) *Recherches physico-chimiques*, t. II, p. 289 et 290 :

	Carbone.	Eau.
Sucre.................	42,47	57,53
Gomme arabique........	42,23	57,77

(3) *Éléments de Physiologie végétale et de Botanique*, par M. MIRBEL, t. I, p. 457 (la Note).

(4) *Ibidem*, p. 461.

(5) P. 511.

priétés, et que certaines d'entre elles y soient envisagées au point de vue *absolu*, au point de vue *relatif* et au point de vue *corrélatif* (1).

» C'est en ce même article CORPS que je définis *l'espèce* dans les *corps simples*, et l'espèce dans les *corps composés*.

» *L'espèce* dans la première comprend *une collection de corps qui sont identiques par l'ensemble de toutes leurs propriétés* (2).

» *L'espèce* dans la seconde comprend *une collection de corps identiques par la nature, la proportion et l'arrangement de leurs éléments* (3).

» Voilà donc, dès 1818, le principe de l'*isomérisme* qui n'avait point encore été nommé, le voilà reconnu et appliqué à la définition de l'espèce. Au fait cité en 1814 de l'identité de la composition du sucre et de la gomme arabique, j'ajoutais un nouveau fait bien plus remarquable qui avait été donné par Gay-Lussac, travaillant seul cette fois. Il avait reconnu l'identité de proportion des éléments de l'acide acétique et du ligneux, tandis que dans l'analyse du même acide publiée avec Thenard, il avait indiqué un excès d'oxygène relativement à la composition de l'eau qui ne s'élevait pas à moins de 2.

» Mais deux corps dits *isomères*, parce qu'ils ont des propriétés différentes avec les mêmes éléments unis dans la même proportion, constituent-ils nécessairement deux espèces distinctes?

» Je ne le pense pas. Ainsi le spath d'Islande, différant de l'arragonite par sa forme primitive, ne donne pas lieu à la distinction de *deux espèces*, mais, selon moi, à celle de *deux sous-espèces*.

» Il en est de même du soufre, dont les cristaux appartiennent, les uns au quatrième système et les autres au cinquième, et forment deux *sous-espèces*.

» Mais quand il s'agira de corps aussi différents que le ligneux et l'acide acétique, et même l'amidon et la dextrine, je n'hésiterai point à faire des espèces différentes de ces isomères.

» Comment ai-je envisagé l'*isomorphisme* pour expliquer les proportions variables de silice, de magnésie, de protoxyde de fer dans des cristaux appelés *péridot*?

» J'ai dit : Il existe un silicate de protoxyde de fer ($\dot{Si}\,\dot{Fe}$) et un silicate de magnésie ($\dot{Si}\,\dot{Mag}$), qui a été obtenu par Ebelmen.

» Ces silicates forment deux espèces *isomorphes*.

---

(1) *Dictionnaire des Sciences naturelles*, t. X, p. 512.

(2) *Ibid.*, page 521.

(3) *Ibid.*, p. 522.

» Maintenant elles s'unissent en proportions indéfinies et forment autant de mélanges ou de composés indéfinis de deux silicates.

» Ces mélanges sont signalés comme minéraux naturels, mais ils ne comptent point comme espèces.

» C'est à l'article CORPS COMBURANTS ET COMBUSTIBLES que j'établissais, conformément à la distinction des propriétés *corrélatives*, que le chlore et l'iode, que quelques chimistes prétendaient devoir être considérés comme des *combustibles* en raison de leur combinaison avec l'oxygène, jouaient au contraire, le plus souvent, le rôle de comburant et non celui de combustible. Je me fondais sur le raisonnement suivant :

» Que sont en réalité des *comburants* et des *combustibles*, des *acides* et des *alcalis?* Ce sont des corps doués d'une grande affinité mutuelle.

» Dès lors, dans la plupart des cas où un corps agira par affinité élective pour expulser un corps d'un composé brûlé ou d'un composé salin (comme d'un acide et d'un alcali), le composé expulsé sera analogue au corps expulsant.

» Ainsi, en général, un *comburant* chasse un *comburant*, et un *combustible* un *combustible*. Un *acide* chasse un *acide*, et un *alcali* un *alcali*.

» Appliquez ce principe aux corps brûlés, et généralement vous verrez que les corps simples qui se chassent mutuellement sont l'oxygène, le chlore, l'iode, des combinaisons qu'ils forment avec des corps décidément combustibles.

» DES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES. — M. Chevreul, frappé de la différence des propriétés qui *sont en nous*, pour ainsi parler, d'avec celles que nous rapportons à des corps placés *hors de nous*, a distingué les premières par la dénomination d'*organoleptiques*, des secondes qui sont *propriétés physiques*, ou *propriétés chimiques*.

» Les odeurs, les saveurs, les couleurs, les sons, les effets produits par les aliments, les médicaments, les poisons, les virus, les venins, les miasmes, etc., appartiennent aux *propriétés organoleptiques*, et nous les étendrons aux animaux et aux plantes.

» M. Chevreul représente par des figures coloriées : 1° l'*espèce chimique avant Newton;* 2° l'*espèce chimique depuis Newton;* et 3° enfin, l'espèce chimique présentant des propriétés *physiques*, des propriétés *chimiques* et des propriétés *organoleptiques*.

» Voici l'explication de ces figures :

» Dans une grande circonférence on a inscrit un petit cercle portant la dénomination d'*espèce chimique*.

» La zone circulaire limitée par les deux circonférences présente un ensemble de lignes qui, si elles étaient prolongées au centre, feraient autant de rayons.

» Ces lignes sont censées représenter autant d'attributs que l'on peut distinguer de propriétés dans l'espèce chimique, et leur longueur représente la connaissance parfaite de la propriété à laquelle elle correspond.

» L'espace annulaire de la première figure coloré en jaune représente seulement des *propriétés physiques.*

» L'*espace annulaire* de la deuxième figure présente une moitié jaune où se trouvent les *propriétés physiques*, et une moitié bleue correspondant aux *propriétés chimiques.*

» Enfin l'espace annulaire de la troisième figure est partagé en trois parties : l'une colorée en *jaune,* la seconde en *bleu* et la troisième en *rouge* correspondant aux *propriétés organoleptiques.*

» M. Chevreul, se sentant incapable de démontrer que nous ayons la connaissance parfaite d'aucune propriété dans une espèce chimique donnée, considère les trois figures dont les lignes vont de la petite circonférence à la grande comme ne représentant pas l'état actuel de nos connaissances réelles des propriétés de l'espèce. Dès lors il présente une quatrième figure où chacune des lignes n'atteint pas la grande circonférence, et les lignes montrent par leur inégalité même l'inégalité de nos connaissances relativement à chaque propriété; il est entendu que tout est arbitraire dans les longueurs relatives des lignes.

» La figure se prête à représenter le progrès par la supposition facile de prolonger les lignes et d'en intercaler d'autres pour représenter de nouvelles propriétés.

» M. Chevreul, admettant en fait qu'on ne connaît pas toutes les propriétés d'aucune espèce chimique, et qu'on n'en connaît aucune parfaitement, dit que l'enseignement doit être donné explicitement avec cette *restriction* qu'il n'est point *absolu,* mais *conditionnel,* à l'état actuel de nos connaissances; les définitions, les distinctions à cette condition ne seront pas des *graines d'erreurs,* comme on en a tant semées au grand détriment de la vérité.

» Les distinctions faites dans les premiers âges des sciences progressives qui se rattachent à l'étude d'êtres concrets ont presque toujours été artificielles par la raison qu'alors elles portaient sur des différences faciles à apercevoir. Une figure mise sous les yeux de l'Académie va faire saisir la pensée de M. Chevreul.

» Elle laisse voir à chaque extrémité quatre zones colorées. En haut, les

zones numérotées 1, 2, 3, 4 sont jaunes; le numéro 1 seulement est jaune pur; les trois autres sont teintées de quantités croissantes de bleu; en bas, la zone extrême numérotée 25 est bleue; les 24, 23 et 22 sont teintées de quantités croissantes de jaune. En définitive rien de plus distinct que chacun des groupes extrêmes de zones.

» Voilà les distinctions des premiers âges.

» La science avance, des objets analogues à ceux que représentent les zones sont découverts, et enfin une époque arrive où des intermédiaires établissent une telle liaison entre les extrêmes, qu'il n'est plus possible de les distinguer qu'*arbitrairement* ou *artificiellement*. C'est ce que la figure démontre lorsqu'on enlève un écran qui couvrait dix-sept zones intermédiaires, dont la treizième est représentée par le vert.

» Je sens si bien, dit M. Chevreul, la conséquence du raisonnement rendu sensible à la vue par la figure, qu'en distinguant dans la troisième figure les trois catégories de propriétés par les trois couleurs dites *simples*, le *jaune*, le *bleu* et le *rouge*, j'ai exagéré les différences de ces catégories. C'est pour appliquer le principe de critique que je viens de poser que je présente une nouvelle figure où les propriétés organoleptiques sont représentées par du *rouge-orangé*, les propriétés physiques par de l'*orangé*, et les propriétés chimiques par du *jaune-orangé*.

» Je vais justifier ma pensée par l'explication d'une propriété organoleptique, la sensation du froid, la sensation de la chaleur, que je déduis d'abord de l'étude des propriétés physiques, puis de l'étude des propriétés chimiques.

» Une expérience démontre l'absorption de la chaleur par la glace qui se fond, et par l'éther qui s'évapore, *chaleur* qu'on a appelée *latente*.

» Eh bien, cette chaleur qui disparaît dans la liquéfaction des solides et dans l'évaporation des liquides, chaleur que la science mesure, donne l'exemple d'une propriété organoleptique expliquée par une loi de la physique, lorsque la glace se fond ou que l'éther s'évapore aux dépens de notre propre chaleur.

» On sait que la solution de beaucoup de corps dans un liquide donne lieu à un refroidissement par la combinaison des deux corps, tandis que l'union de l'eau avec des corps solides donne lieu souvent à un phénomène contraire.

» Eh bien, que du chlorhydrate de chaux cristallisé soit mis en contact avec une partie humide de notre peau, nous éprouverons la sensation du froid, tandis que du chlorure de calcium mis sur la même partie donnera la sensation de la chaleur. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un bolide observé à Brienz (Suisse) dans la soirée du 4 septembre.* Lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel par **M. Duchartre.**

« Je vous écris deux mots à la hâte, pour vous signaler un fait que j'ai observé hier au soir et au sujet duquel je puis fournir quelques renseignements précis.

» Hier au soir, à $8^h 35^m$, heure de Berne, ce qui donne, si je ne me trompe, environ $8^h 15^m$, heure de Paris, me trouvant dans la rue de Brienz (Suisse, canton de Berne), j'ai vu un magnifique bolide traverser le ciel dans toute son étendue visible. Son apparence était celle d'une étoile de première grandeur au moins; son éclat était très-vif. Il laissait après lui une traînée lumineuse, qui est restée très-visible pendant au moins une minute, et qu'on distinguait encore quelque peu deux minutes après le passage. Le ciel était très-pur, j'ai pu apprécier assez exactement la direction de la trajectoire relativement à l'étoile polaire : elle était E.-O. Le point où le phénomène a commencé d'être visible pour moi était à 45 degrés au-dessus de l'horizon; il n'a cessé d'être visible que lorsqu'il a été caché par les hautes montagnes au pied desquelles est situé Brienz, c'est-à-dire à une hauteur d'environ 30 degrés au-dessus de l'horizontale, à l'O. Le bolide a donc parcouru un arc de 105 degrés, du moins pour moi. Comme je ne doute pas que vous ne receviez d'autres renseignements sur ce bolide, j'ai cru devoir apporter mon petit contingent à la somme des observations dont il aura pu être l'objet.

» J'oubliais de dire que la trajectoire du bolide passait par le zénith de Brienz, ou à fort peu près. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la ménaphtylamine;* par **M. A. W. Hofmann.**

« La préparation de l'acide ménaphtoxalique au moyen du cyanure de naphtyle devait naturellement me conduire à étudier la manière d'être de ce dernier corps sous l'influence de l'hydrogène naissant, dans le but de produire la monamine primaire ménaphtylique.

» L'hydrogène ne se combine au cyanure de naphtyle qu'avec une lenteur extrême. Traité pendant des semaines par le zinc et l'acide chlorhydrique, le cyanure n'a fourni que peu de *ménaphtylamine*, tandis qu'il y avait, à côté, du cyanure inaltéré, de la ménaphtoxylamide et même de

l'acide ménaphtoxylique. En présence de cette difficulté, l'idée s'est présentée à moi de réduire l'amide sulfurée, qu'on prépare aisément au moyen du nitrile. L'expérience a complétement réussi. Traite-t-on une solution alcoolique de ménaphtothiamide par l'acide chlorhydrique et le zinc? il se développe des torrents d'hydrogène sulfuré.

» En continuant ce traitement jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de dégagement d'acide sulfhydrique, ce qui exige deux ou trois jours, on obtient une solution que l'eau ne trouble presque plus. On ajoute alors de la soude concentrée, jusqu'à ce que l'oxyde de zinc précipité soit redissous : il ne tarde pas à se séparer, à la surface de la solution aqueuse de soude, une couche d'huile renfermant encore beaucoup d'alcool et de soude, qu'on enlève à l'aide d'une pipette et que l'on chauffe au bain-marie afin de volatiliser l'alcool. Il reste une solution aqueuse de soude, sur laquelle nage une huile jaunâtre. Cette huile est de la ménaphtylamine, ne renfermant qu'une petite quantité du cyanure de naphtyle régénéré de la thiamide. Par le traitement à l'acide chlorhydrique, le nitrile reste insoluble; en ajoutant de la soude au liquide chlorhydrique, la base se sépare à l'état de pureté.

» La ménaphtylamine est un liquide extrêmement caustique, ayant un point d'ébullition compris entre 290 et 293 degrés. Récemment distillé, il est incolore, mais il ne tarde pas à prendre une teinte jaune. Il absorbe l'acide carbonique de l'air avec une telle avidité, qu'il est impossible de le verser d'un vase dans un autre sans qu'il se forme une pellicule de carbonate extrêmement peu soluble.

» La composition de cette base était donnée par la théorie, mais elle a été néanmoins établie par l'analyse du chlorhydrate et du sel platinique.

» Le chlorhydrate cristallise avec la plus grande facilité en aiguilles longues, difficilement solubles, ayant la composition

$$C^{11}H^{12}NCl = \left.\begin{matrix} C^{11}H^{9} \\ H \\ H \end{matrix}\right\} N, HCl$$

» Le précipité jaune cristallin, qui se forme en ajoutant du chlorure de platine au chlorhydrate, contient :

$$C^{22}H^{24}N^{2}PtCl^{6} = 2[(C^{11}H^{9})H^{2}N, HCl], PtCl^{4}$$

» On voit donc que, dans la formation de la ménaphtylamine au moyen de sa thiamide, 2 atomes d'hydrogène ont tout simplement remplacé le soufre :

$$C^{11}H^{9}NS + 2HH = C^{11}H^{11}N + H^{2}S.$$

» Des propriétés de la ménaphtylamine, je ne veux mentionner ici que la grande facilité de cristallisation de ses sels. Le sulfate et le nitrate sont difficilement solubles : le dernier cristallise en prismes magnifiques, qui rappellent le salpêtre. Mise en contact avec le sulfure de carbone, la ménaphtylamine se prend en masse cristalline. En la traitant par la soude alcoolique et le chloroforme, il se produit le *formoménaphtylnitrile*, d'odeur redoutable, et dont j'ai l'intention de faire un examen plus approfondi.

» J'ai également préparé la *benzylamine* au moyen de la thiobenzamide, substance dont on doit la découverte à M. Cahours. Cela réussit naturellement, mais l'avantage est ici moins considérable, parce que le benzonitrile se combine plus facilement avec l'hydrogène.

» Quoi qu'il en soit, la facilité avec laquelle l'hydrogène à l'*état naissant* agit sur les combinaisons sulfurées me paraît mériter l'attention des chimistes. Je me propose d'étudier sous ce point de vue quelques unes des combinaisons sulfurées, telles que les acides thioniques de la série grasse et aromatique, et surtout les corps qui se forment par l'action de l'hydrogène sulfuré sur le cyanogène. En effet, ces derniers m'ont déjà fourni des résultats assez nets, qui seront de ma part l'objet d'une prochaine communication. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur la nature de la levûre des fermentations. Réponse à M. A. Trécul*, par **M. F.-A. Pouchet.**

« Je me bornerai à quelques lignes, pour ne pas revenir indéfiniment sur ce sujet.

» Mon savant confrère dit que mes expériences sur la nature de la levûre sont venues confirmer les idées et des faits signalés antérieurement par différents auteurs.

» Si, avant moi, Turpin a avancé que la levûre de bière n'était que les séminules vésiculaires des *Penicillium*, il n'a émis cette opinion que comme une idée vague, qu'il n'a appuyée sur aucune preuve concluante. Sans cela, concevrait-on qu'après ses travaux, et *durant trente ans*, les chimistes et les physiologistes français et étrangers, dans leur divers ouvrages, n'en aient pas moins continué *tous* à représenter la levûre comme un végétal monocellulaire, qu'ils ont sans cesse escorté de ses noms générique et spécifique?

» Dans sa courte phrase sur ce sujet, Turpin commet même une inconcevable erreur, en disant que les *végétaux infusoires* qui résultent de la

germination des levûres restent incomplets tant qu'ils sont plongés dans le liquide. Beaucoup de ceux-ci, au contraire, n'ont pas d'autre milieu vital : ils germent, se développent et fructifient dans le liquide fermentescible où ils ont pris naissance. On remplirait des paniers avec les *Aspergillus* microscopiques qui envahissent parfois les cuves remplies de cidre.

» Le principal auteur d'une découverte scientifique est, je pense, celui qui la démontre incontestablement à l'aide de toutes les ressources de l'expérience et de l'observation. Sous ce rapport, je crois avoir, le premier, prouvé sans conteste que les levûres ne sont que des séminules, donnant naissance à des végétaux qui varient selon les fermentations.

» Dans mon œuvre, j'ai représenté avec un soin extrême le développement de ces végétaux, ce que je pense que personne n'a encore fait; enfin, j'ai transformé en fait irrécusable une idée ayant passé un tiers de siècle inaperçue aux yeux des savants.

» La germination de la levûre étant un fait qui me préoccupe beaucoup moins, je n'y reviendrai pas. Je dirai seulement que, si mon savant confrère avait connu mon ouvrage et répété toutes les expériences qui s'y trouvent mentionnées, il en fût venu au même point que moi, c'est-à-dire à reconnaître que c'est une illusion, mais une illusion difficile, je l'avoue, à déraciner. Une seule cependant suffirait pour cela. Si l'on soumet des arborisations de levûre à l'action lente du compresseur, bientôt les grains de levûre se décollent, s'écartent les uns des autres, s'isolent enfin parfaitement, et si, bientôt après, on cesse peu à peu la compression, ils se rapprochent et se recollent comme précédemment. Il n'y aurait donc pas là de continuité organique. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Réponse à la Note précédente de* M. Pouchet; *par* **M. A. Trécul.**

« Dans sa communication du 10 août, M. Pouchet s'exprime ainsi : « Je crois être le premier qui ait avancé et démontré jusqu'à l'évidence ce » fait capital : c'est que la levûre des fermentations ne représente nullement un végétal monocellulaire, comme on le répète partout; mais » qu'elle n'est formée que de séminules ou spores spontanées qui par la » germination donnent naissance à des *Penicillium*, des *Aspergillus*, des » *Ascophores*, etc. » Aujourd'hui il reconnaît que Turpin a annoncé que la levûre de bière est constituée par des séminules vésiculaires de *Penicillium*; mais M. Pouchet ajoute que son prédécesseur n'a émis cette opinion que

comme une idée vague, qu'il n'a appuyée sur aucune preuve concluante. Cependant, si notre savant Correspondant avait relu le Mémoire de Turpin, il aurait reconnu qu'il a décrit avec beaucoup de détail et représenté par de nombreuses figures le développement de la levûre, depuis son apparition sous la forme de globulins fort ténus jusqu'au parfait développement des pinceaux du *Penicillium*.

» En citant le travail que Turpin présenta à l'Académie en 1838, j'ai mentionné également celui que M. J. Berkeley publia en 1855, et dans lequel il décrivit aussi le passage de la levûre au *Penicillium;* et je n'ai point omis de rappeler que déjà la découverte du bourgeonnement de la levûre par Cagniard-Latour conduisait à l'idée que chaque utricule de levûre n'est point un végétal monocellulaire complet. Mais Turpin le premier, je le répète, a retracé le développement de cette levûre, depuis le corpuscule originel jusqu'au *Penicillium*.

» Si l'opinion de Turpin n'a pas été admise par tous les savants, elle a eu le sort de beaucoup d'autres assertions et de faits bien observés, qui ne sont souvent acceptés que longtemps après avoir été émis pour la première fois.

» L'Académie sait que je ne fais ces remarques que parce que M. Pouchet a adressé à cet égard une réclamation de priorité à la suite de mes communications. Je suis d'ailleurs loin de contester l'intérêt qui s'attache aux observations de notre Correspondant, puisque l'avis de Turpin n'est admis actuellement même que par un petit nombre de botanistes. J'ajouterai aussi que les opinions de M. Pouchet eussent vraisemblablement exercé beaucoup plus d'influence si ce savant n'avait pas repoussé lui-même un fait bien constaté, la reproduction des utricules de la levûre par gemmation.

» En ce qui concerne cette multiplication de la levûre par bourgeonnement, M. Pouchet se contente, aujourd'hui, de dire qu'elle le préoccupe beaucoup moins, et que pour cela il n'y reviendra pas.

» C'est cependant là un fait de la plus haute importance, puisque c'est le mode de reproduction qui paraît seul avoir lieu pendant la fermentation de la bière ordinaire dans les cuves du brasseur. Et quelle preuve invoque notre savant contradicteur contre ce bourgeonnement? Elle consiste en ce que, par la compression, il éloigne les unes des autres les cellules qui constituent les arborisations de la levûre. Ce n'est assurément pas là un argument sérieux, et tous les observateurs reconnaîtront que l'étude directe du développement des cellules qui composent ces arborisations doit avoir une valeur bien plus irrécusable. Tous les anatomistes, au reste,

savent que les membranes cellulaires jouissent souvent d'une assez grande élasticité. Il n'est donc pas surprenant de voir se rapprocher des cellules que la compression a momentanément écartées, quand leur membrane externe est à l'état gélatineux ou glutineux qu'offrent les cellules de la levûre à une certaine phase de leur végétation; car il est bien certain qu'à cette époque des cellules de levûre s'agglutinent et forment des groupes accidentels, ainsi que l'a vu M. Pouchet; mais il faut bien se garder de confondre ces agglomérations accidentelles avec les groupements naturels ou arborisations qui résultent de la multiplication des cellules par le mode appelé *bourgeonnement*. »

Le **P. Secchi**, en présentant à l'Académie diverses brochures, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques travaux exécutés récemment à l'Observatoire de Rome.

» 1° D'abord un Mémoire imprimé, mais non encore publié, sur la nébuleuse d'Orion. L'Académie connaît déjà mon dessin : dans le Mémoire actuel, je compare les résultats de mes observations avec ceux de mes devanciers. J'arrive à cette conclusion que la nébuleuse est assez bien connue pour qu'on n'y puisse admettre aucun changement important, survenu depuis les dernières années.

» 2° Un Catalogue d'étoiles doubles observées au Collége romain : ce Catalogue, imprimé à part, est accompagné d'un supplément qui contient les observations faites depuis 1859 jusqu'à l'année courante 1868. Ces observations sont utiles pour corriger quelques observations douteuses dans le Catalogue, et surtout pour assurer le mouvement orbital d'un grand nombre d'étoiles entre lesquelles il faut signaler l'étoile ξ *Libra* ou SI *Scorpii*, qui vient de sortir de derrière la principale.

» Ce Catalogue contient encore des mesures de Sirius et de son satellite, et de quelques nébuleuses planétaires pour obtenir le mouvement propre de ces astres.

» 3° Enfin, les figures des spectres des étoiles les plus remarquables, dont un Catalogue a déjà été présenté à l'Académie.

» 4° Enfin, une *Revue statistique de la ville et des hôpitaux de Rome*, par M. de Cinque (1re livraison), Revue à laquelle l'Observatoire prend part pour la partie météorologique. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Note sur un nouvel appareil enregistreur de la respiration, ou* anapnographe; *par* MM. L. Bergeon et Ch. Kastus.

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie un nouvel appareil destiné à enregistrer les mouvements de l'air servant à la respiration. Plusieurs auteurs ont déjà obtenu le graphique des mouvements respiratoires, soit en appliquant directement des instruments sur le thorax, soit en enregistrant les vibrations de pression qu'on peut produire en respirant dans un espace hermétiquement fermé.

» Nous avons suivi une marche toute différente. Appliquer sur les courants d'air qui pénètrent ou s'échappent de la poitrine, à chaque respiration, un appareil semblable à celui dont M. Marey s'est servi pour l'étude du pouls, tel a été notre but.

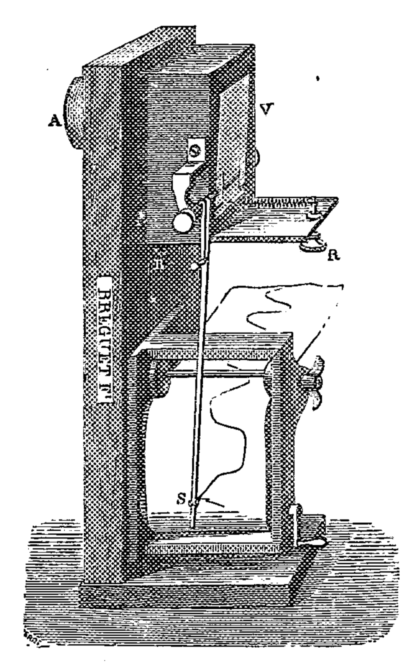
» La partie fondamentale du sphygmographe est un ressort qui déprime l'artère; lorsque l'ondée sanguine vient à passer, elle soulève le ressort; il y a donc antagonisme, entre le ressort qui appuie et le courant sanguin qui soulève; c'est cette série de petits mouvements qu'une plume solidaire du ressort transcrit sur le papier. Notre appareil est exactement semblable. C'est un ressort appliqué sur le courant inspiratoire et un ressort appliqué sur le courant expiratoire.

» On s'explique difficilement, de prime abord, comment un ressort peut être appliqué sur un courant d'air. Rien n'est plus simple cependant. Un levier d'enregistreur muni d'une pointe écrivante présente, à son extrémité opposée, une partie élargie obturant un tube par lequel on respire. Cette partie élargie, qui joue le rôle de valve, est douée d'une grande légèreté : elle est formée d'une feuille d'aluminium, réduite à une extrême minceur; cette feuille est reliée au tube par une supension très-délicate, permettant des mouvements autour d'un axe horizontal et s'opposant à toute espèce de mouvements de latéralité.

» Le système de la valve, du levier écrivant et de l'axe est dans un état d'équilibre indifférent, qui annihile complétement son poids; pour le maintenir vertical, dans sa position de repos, il faut donc un organe accessoire. Dans ce but, nous avons placé de chaque côté un petit ressort à boudin qui entraînerait la valve à lui, si celle-ci n'était également sollicitée en sens

inverse par un ressort de même force, amené au même degré de tension au moyen d'un bouton de réglage.

» La valve, placée ainsi entre deux forces égales, restera immobile et verticale tant que l'équilibre entre les deux ressorts se maintiendra. Mais qu'une force vienne à agir; puisque la valve n'est retenue verticale que par l'action des ressorts, elle n'offrira, par elle-même, aucune résistance; son rôle sera entièrement passif, elle ne sera qu'un intermédiaire entre la force et le ressort, qui cédera alors d'une quantité à chaque instant parfaitement égale à l'intensité de la force.



A, partie où s'ajuste le tube par lequel on respire.
V, valve mobile.
RR, boutons pour le réglage des ressorts.
S, pointe écrivante, appareil enregistreur.

» La partie fondamentale de notre appareil est donc, comme dans le sphygmographe, un ressort impressionné par une force, et tendant continuellement à ramener la valve et son système (levier, pointe écrivante) à la position verticale de repos.

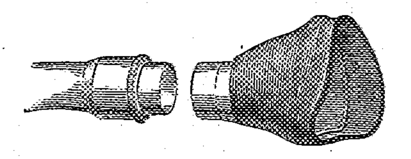
» Étant construit d'après le même principe que le sphygmographe, notre appareil doit traduire les courants d'air qui le traversent, de la même manière que le sphygmographe traduit la pulsation artérielle. C'est en effet ce qui a lieu. Chaque courant d'air, inspiratoire ou expiratoire, n'est plus représenté, comme dans les autres appareils (réservoir, cylindre élastique de M. Marey, etc.), par une ligne à direction unique, constamment ascendante ou constamment descendante, mais bien par une courbe ayant, comme la pulsation artérielle du sphygmographe, trois directions bien évidentes, l'ascension, le sommet, la descente.

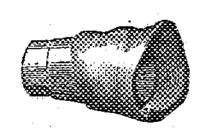
» La régularité suffisamment parfaite du mouvement d'horlogerie qui déroule le papier, les allongements proportionnels des ressorts, pour de petits écartements que la valve ne dépasse jamais, et enfin la sensibilité exquise de l'appareil, qui enregistre les chocs les plus faibles, comme l'éclosion d'une bulle dans un flacon, permettent d'apprécier la fréquence des mouvements respiratoires, la durée relative de chacun d'eux, leur intensité, et surtout *leur*

forme. C'est par la forme particulière que prend quelquefois le tracé du pouls, que l'on arrive à reconnaître certaines maladies de l'appareil circulatoire. Serons-nous aussi heureux dans le champ de la respiration? obtiendra-t-on une courbe caractéristique, un tracé pathognomonique?

» Cette espérance, point de départ de nos recherches, s'est déjà réalisée dans certaines limites, bien restreintes encore, il est vrai, mais suffisantes cependant pour nous permettre de compter sur une réalisation plus complète.

» Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie plusieurs tracés offrant une physionomie particulière suivant l'âge du sujet, l'exercice exagéré de ses poumons, etc.





» Nous décrirons, en terminant, le petit embout qui relie l'appareil aux voies respiratoires, et qui est figuré ci-dessus. Les auteurs qui se sont occupés de récolter les gaz de la respiration ont employé plusieurs sortes d'embouts; un des plus parfaits est, sans contredit, celui que MM. Andral et Gavarret ont fait construire pour leurs mémorables recherches sur la quantité d'acide carbonique exhalée pendant la respiration. Les dimensions considérables de ce masque étaient un obstacle, et même une impossibilité, pour un appareil qui se propose de rester portatif. En outre, avec un embout semblable, le sujet peut dénaturer son tracé en ouvrant plus ou moins la bouche. Un tube placé entre les lèvres ferme mal et n'est pas sans inconvénients, lorsqu'on veut s'en servir sur un certain nombre de sujets; d'ailleurs le nez est, bien plutôt que la bouche, le véritable conduit respiratoire. Pour Ph. Bérard, la respiration par la bouche n'est déjà plus la respiration normale.

» En s'appliquant seulement au nez, notre embout pare à tous ces inconvénients, il se compose d'un bourrelet de caoutchouc qui se modèle sur le nez et d'une petite coque métallique qui lui conserve sa forme. Grâce à l'habileté des constructeurs, MM. Robert et Colin, deux grandeurs nous ont suffi pour recueillir des tracés sur un grand nombre de sujets, depuis 18 mois jusqu'à 96 ans.

» Destiné surtout à enregistrer les mouvements de la respiration automatique, notre appareil est donc un anapnographe, ἀναπνοή signifiant respiration. »

BOTANIQUE. — *Caractères du* Couden, *dont les propriétés médicinales sont utilisées par les Annamites; par* MM. Condamine et Blanchard.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bussy, Wurtz, Cahours.)

« Nous avons eu l'honneur d'adresser récemment à l'Académie l'écorce du bois *Haôfach:* pendant l'étude et la reconnaissance que nous faisons des montagnes de Bariah, nous avons remarqué un autre bois, le *Couden* ou *Coudéan*, que les Annamites emploient, disent-ils, en médecine, et cela d'une manière souveraine. Nous avons l'honneur de vous transmettre quelques morceaux de la racine.

» *Caractères des feuilles.* — Arbre à feuilles alternes, grandes ($0^m,20$ de longueur), ovales, oblongues, longuement pétiolées, dentées, mucronées et acuminées; face supérieure luisante et d'un vert légèrement foncé; face inférieure d'un vert plus pâle, à nervure médiane grosse et saillante, nervures latérales peu saillantes, s'anastomosant à $0^m,008$ environ des bords du limbe avec celles placées au-dessus, en décrivant une courbe irrégulière d'où partent de petites divisions qui correspondent aux dents. Veinules rares, réseau vasculaire très-lâche, à mailles incomplètes. Surface du limbe parsemée de nombreuses glandules, visibles seulement à la loupe. Odeur aromatique spéciale, surtout lorsqu'on les froisse.

» *Caractères de l'écorce.* — Epiderme fendillé, grisâtre; couche subéreuse jaunâtre, généralement peu épaisse; enveloppe herbacée rougeâtre, veinée de blanc; couches verticales rougeâtres extérieurement, d'un blanc jaunâtre intérieurement lorsque l'écorce est fraîche, brunissant au bout de quelques jours sous l'influence de l'air.

» *Écorce de la racine.* — Beaucoup plus mince, grisâtre extérieurement et d'un blanc jaunâtre à l'intérieur.

» *Odeur* aromatique spéciale. *Saveur* un peu amère, chaude, poivrée, beaucoup plus prononcée dans l'écorce de la racine que dans celle de la tige.

» *Récolte.* — La récolte se fait suivant les besoins, aux époques où il n'y a ni fleurs, ni fruits, c'est-à-dire depuis le mois de mai jusqu'au mois de novembre. On se sert de l'écorce du bas de la tige, mais la partie la plus active est l'écorce de la racine.

» *Préparation.* — Pour s'en servir, les Annamites torréfient très-légèrement la racine, puis, au moyen d'un morceau de poterie ou autre corps rugueux, la râpent dans un peu d'infusion de thé, ce liquide servant en

même temps à la détremper, et à laver le corps sur lequel ils frottent. La quantité d'infusion de thé qu'ils emploient pour cette opération est d'environ 40 grammes. La quantité de racine dont ils usent l'écorce pour préparer une potion peut être évaluée, pour un racine un peu plus grosse que le pouce, à $0^m,05$ de longueur. On peut répéter cette potion trois ou quatre fois dans la journée.

» *Usages*. — L'écorce de la racine du *Couden* jouit des mêmes propriétés médicinales que l'*Haôfach*, mais elle est plus spécialement employée contre les coliques et la diarrhée. L'écorce de l'*Haòfach*, d'après de nouveaux renseignements, serait employée dans les affections du tube digestif, mais plus particulièrement dans certaines fièvres intermittentes accompagnées de frissons, pour ramener la chaleur et rétablir la transpiration. »

M. le Secrétaire perpétuel, en communiquant à l'Académie une nouvelle Lettre de *M. Delaurier*, relative au feu grisou, fait remarquer que l'auteur s'étonne de nouveau que, dans la discussion qui a eu lieu récemment devant l'Académie au sujet du feu grisou, on ait admis l'oxyde de carbone parmi les produits de sa combustion : il croit que ce gaz ne peut pas prendre naissance en présence d'un excès d'air.

» C'est là une erreur. En brûlant le diamant ou le graphite, même dans un excès d'oxygène, il se produit de l'oxyde de carbone. Il s'en forme dans la combustion vive de tous les gaz carburés, en présence d'un excès d'oxygène, et à plus forte raison en présence d'un excès d'air. Quand on n'y regarde pas de très-près, on ne voit que l'acide carbonique; une analyse plus fine découvre l'oxyde de carbone.

» Mais il ne faut pas oublier qu'il résulte des études de M. Leblanc que l'homme peut encore vivre pendant quelques instants dans un air qui contient 10 ou 12 pour 100 d'acide carbonique ou même plus, et qu'il est empoisonné par un air qui contient $\frac{1}{2}$ pour 100 d'oxyde de carbone. »

M. Delaurier adresse une nouvelle Note relative à une modification de la pile de Daniell : le cuivre plongerait dans un mélange d'acide sulfurique, d'eau et de sulfate de cuivre; le zinc, dans une solution étendue de sel marin.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse une ampliation du Décret impérial qui autorise l'Académie à accepter le legs, qui lui a été fait par *M. Serres*, d'une somme de soixante mille francs, « dont les intérêts, cumulés pendant trois ans, serviront à instituer un prix triennal sur l'Embryologie générale, appliquée autant que possible à la Physiologie et à la Médecine ».

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse une ampliation du Décret impérial qui autorise l'Académie à accepter la donation d'une somme de cinquante mille francs, faite par *Mme Ve Poncelet*, « donation dont les revenus sont destinés à être annuellement affectés à la fondation d'un prix à décerner à l'auteur de l'ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures ou appliquées ».

(Renvoi à la Commission administrative.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation caproïque, caprylique, etc., de l'alcool éthylique; par* **M. A. Béchamp.**

« L'alcool ordinaire peut fermenter. Il suffit pour cela de l'étendre d'une quantité convenable d'eau et de le mettre en présence de la craie de Sens, à microzymas, et d'un peu de syntonine ou de viande lavée. Les produits dominants de la réaction sont l'acide caproïque et l'hydrure de méthyle; en même temps, se dégagent de l'hydrogène et de l'acide carbonique, mais ce dernier gaz provient exclusivement du carbonate de chaux de la craie. Dans une lettre à M. Dumas (*Annales de Chimie et de Physique*, janvier 1868), j'ai cherché à préciser les diverses conditions du phénomène et à donner une équation qui lie l'acide caproïque, le gaz des marais et l'hydrogène à l'alcool. Voici celle qui me parut d'abord satisfaire le mieux à l'expérience :

$$7\,C^4H^5O,HO = 2\,C^{12}H^{11}O^3,HO + 2\,C^2H^4 + H^4 + 6HO.$$

Mais, en publiant cette équation, j'ai fait remarquer qu'elle exigeait un volume d'hydrogène égal à celui du gaz des marais, rapport qui n'est pas satisfait par les résultats de l'analyse eudiométrique du mélange gazeux. Comme cette analyse fournit beaucoup moins d'hydrogène que n'en exige l'équation précédente, j'avais pensé qu'une partie de ce gaz devait être em-

ployée à faire autre chose. Or, parmi les produits de la réaction, j'avais signalé des composés volatils non acides, sur la nature desquels je reviendrai plus bas. J'ai supposé que l'alcool caproïque pourrait en faire partie, et que l'hydrogène servait précisément à le former. En effet, on a

$$7C^4H^5O,HO = C^{12}H^{11}O^3,HO + C^{12}H^{13}O,HO + 2C^2H^4 + 8HO,$$

ce qui expliquait d'une manière satisfaisante la perte d'hydrogène que l'analyse constate; mais, bien que l'alcool caproïque existe réellement dans les produits neutres de cette fermentation, la quantité est trop faible pour que cette hypothèse explique tout.

» J'ai, en outre, signalé, dans la lettre à M. Dumas, que l'acide caproïque était accompagné d'acides plus volatils et moins volatils que lui. Jusqu'ici j'ai isolé avec certitude :

L'acide acétique,
» valérique,
» caproïque,
» caprylique;

mais il y en a encore d'autres; or, en cherchant à exprimer, par des équations individuelles, la relation qui lie, conformément aux données de l'expérience, chacun des acides ci-dessus à l'alcool, j'ai trouvé les équations suivantes qui me paraissent tout expliquer. Les voici :

$$(1)\quad \begin{cases} 2C^4H^5O,HO = C^4H^3O^3,HO + 2C^2H^4, \\ 2C^4H^5O,HO = C^6H^5O^3,HO + C^2H^4 + H^2, \end{cases}$$

$$(2)\quad \begin{cases} 3C^4H^5O,HO = C^8H^7O^3,HO + 2C^2H^4 + 2HO, \\ 3C^4H^5O,HO = C^{10}H^9O^3,HO + C^2H^4 + H^2 + 2HO, \end{cases}$$

$$(3)\quad \begin{cases} 4C^4H^5O,HO = C^{12}H^{11}O^3,HO + 2C^2H^4 + 4HO, \\ 4C^4H^5O,HO = C^{14}H^{13}O^3,HO + C^2H^4 + H^2 + 4HO, \end{cases}$$

$$(4)\quad \begin{cases} 5C^4H^5O,HO = C^{16}H^{15}O^3,HO + 2C^2H^4 + 6HO, \\ 5C^4H^5O,HO = C^{18}H^{17}O^3,HO + C^2H^4 + H^2 + 6HO, \end{cases}$$

$$(5)\quad \begin{cases} 6C^4H^5O,HO = C^{20}H^{19}O^3,HO + 2C^2H^4 + 8HO, \\ 6C^4H^5O,HO = C^{22}H^{21}O^3,HO^{(a)} + C^2H^4 + H^2 + 8HO, \end{cases}$$

$$(6)\quad \begin{cases} 7C^4H^5O,HO = C^{24}H^{23}O^3,HO + 2C^2H^4 + 10HO, \\ 7C^4H^5O,HO = C^{26}H^{25}O^3,HO + C^2H^4 + H^2 + 10HO, \end{cases}$$

. . . .

(a) Ce terme manque jusqu'ici dans la série homologue des acides gras odorants connus.

» Ces relations montrent : 1° que les acides dont les équivalents de carbone sont des multiples de 2 par un nombre pair, se forment avec dégagement de gaz des marais seulement; 2° que ceux dont les équivalents de carbone sont des multiples de 2 par un nombre impair, se forment avec dégagement d'hydrure de méthyle et d'hydrogène; 3° que le volume du gaz dégagé est toujours exprimé par 8 volumes, dont la moitié, dans la seconde équation de chaque couple, est de l'hydrogène; 4° que dans chaque couple d'équations, dont le coefficient de l'alcool est le même, un acide se formant avec dégagement d'hydrure de méthyle seulement, son homologue immédiatement supérieur se forme avec dégagement de volumes égaux d'hydrogène et d'hydrure de méthyle; 5° que l'acide acétique peut se former par l'alcool seul, sans l'intervention de l'oxygène, et bien mieux, comme l'expérience le prouve, dans un milieu réducteur.

» J'insisterai, dans mon Mémoire, sur les conséquences théoriques et physiologiques de ces résultats et de ces équations; pour le moment, je ne veux insister que sur le fait que les équations expliquent, savoir : pourquoi il se dégage si peu d'hydrogène dans la réaction. La raison en est très-simple maintenant : l'acide caproïque étant le plus abondant des acides formés (1) et se formant sans dégagement d'hydrogène, il est très-naturel que l'analyse ne révèle que l'hydrogène dégagé pendant la formation des acides, tel que le valérique, qui sont les moins abondants. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la formation de l'alcool caproïque dans la fermentation caproïque de l'alcool ordinaire; par* **M. A. Béchamp.**

« Le produit brut de la fermentation caproïque de l'alcool a une odeur aromatique, qui rappelle celle de l'huile de pomme de terre. L'alcool non transformé que l'on en retire a la même odeur. Cet alcool étant rectifié, il passe à la fin un liquide qui rend l'eau laiteuse et se réunit en gouttes oléagineuses dont l'odeur est encore la même. C'est dans ces dernières parties de la distillation que se trouve l'alcool caproïque; pour le mettre en évidence, je ne pouvais pas songer à appliquer la méthode des distillations fractionnées : je disposais de trop peu de matière. J'ai tourné la difficulté en déterminant la nature de l'alcool supérieur par celle de l'acide qu'il engendre par substitution oxygénée. J'ai rectifié un grand

(1) Pour 125 grammes d'acide caproïque, il y avait, dans une opération, 6gr,5 d'acide acétique et 11 grammes d'acides distillant de 160 à 200 degrés et de 220 à 290 degrés.

nombre de fois, sur de la potasse caustique, le mélange alcoolique, en mettant chaque fois à part les produits ultimes, dès qu'ils commençaient à troubler par l'eau. Une dernière rectification, sur de la potasse caustique nouvelle, m'assurait que le liquide alcoolique ne contenait plus d'éthers à acides gras. Les produits ainsi obtenus étaient enfin oxydés par le mélange classique de bichromate de potasse et d'acide sulfurique. La liqueur acide distillée était séparée, par une rectification sur du carbonate de soude, des aldéhydes et des éthers formés; ceux-ci, oxydés à leur tour, fournissaient une nouvelle quantité d'acide, et ainsi de suite. A un moment donné, le produit oxydé avait l'odeur suave du valéraldéhyde. Les sels de soude obtenus ont été séparés de l'acétate par cristallisation; décomposés enfin par l'acide sulfurique, ils ont fourni une couche d'acides huileux dont l'odeur, caproïque et valérique, ne laissait aucun doute sur leur nature. Ces acides, transformés en sels de baryte, ont été séparés en suivant le procédé autrefois employé par M. Chevreul. J'ai obtenu une notable quantité de caproate de baryte que j'ai analysée. Mais l'acide caproïque n'existe pas seul dans le mélange, car, parmi les sels de baryte obtenus, il en est de moins solubles et de plus solubles que le caproate.

» L'alcool caproïque se forme donc dans cette nouvelle fermentation, et, j'espère le démontrer plus tard, il ne s'y forme pas seul.

» J'ai fait remarquer, dans ma lettre à M. Dumas (*Annales de Chimie et de Physique*, janvier 1868), que la matière albuminoïde ne prend point une part directe à la formation des acides dont il a été question dans la précédente Note : la même remarque est applicable aux alcools. C'est donc l'alcool lui-même qui sert à former l'alcool caproïque, comme il sert à former l'acide caproïque. En tenant compte des résultats de la Note précédente et de ces remarques, voici les relations très-simples qui me paraissent rattacher les alcools supérieurs homologues de l'alcool éthylique à ce dernier alcool. Ils en dérivent, dans cette fermentation, par une condensation particulière des éléments avec élimination d'eau :

$$3C^4H^6O^2 = 2C^6H^8O^2 + 2HO,$$
$$4C^4H^6O^2 = 2C^8H^{10}O^2 + 4HO,$$
$$5C^4H^6O^2 = 2C^{10}H^{12}O^2 + 6HO,$$
$$6C^4H^6O^2 = 2C^{12}H^{14}O^2 + 8HO,$$
. . . .

» Des opérations faites plus en grand me permettront, sans doute, de mener à bonne fin ce travail. Des expériences du même genre sont com-

mencées avec l'alcool méthylique et avec l'alcool amylique. Les conséquences qui me semblent, dès maintenant, découler des résultats précédents, et des équations qui les interprètent, conduiront peut-être à la découverte de la théorie de la formation des alcools supérieurs dans la fermentation des betteraves, des pommes de terre et des marcs de raisin. »

M. T. Desmartis écrit à l'Académie pour lui faire savoir que le journal où il a puisé ses renseignements au sujet de la Galice, dans son article sur l'inoculation ophidienne, est le *Siglo medico* (1866, p. 494).

M. Tellier informe l'Académie qu'il vient de faire construire un appareil pour aérer les locaux avec de l'air à des températures très-basses, et que cet appareil fonctionne pour quelques jours encore, à Paris.

La lettre de M. Tellier sera transmise à M. le général Morin.

M. Despiau soumet au jugement de l'Académie un instrument qui contient, sous très-petit volume : 1° un porte-plume; 2° un porte-crayon; 3° un compas à pointe sèche et tire-ligne; 4° un double décimètre; 5° une équerre; 6° un rapporteur; 7° une alidade servant à déterminer les angles sur le rapporteur; 8° un niveau à plomb.

Cet instrument sera soumis à l'examen de M. le général Morin.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 7 septembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Manuel d'essais et de recherches chimiques appliqués aux arts et à l'industrie; par M. P.-A. Bolley, traduit de l'allemand sur la 3e édition et annoté par M. L.-A. Gautier. Paris, 1869; in-12 avec figures.

De l'Assistance publique dans les calamités. Projet d'organisation nouvelle; par M. T. Cottin. Paris, 1868; in-8°.

Recherches sur les offuscations du Soleil et les météores cosmiques; par M. Ed. ROCHE. Paris, 1868; in-4°.

Les Merveilles de la Science, ou Description populaire des inventions modernes; par M. Louis FIGUIER, 24e série. Paris, 1868; grand in-8° avec figures.

De l'Ovariotomie; par M. A. DE KRASSOWSKY, texte russe et texte français. Saint-Pétersbourg, 1868; in-folio oblong avec planches.

Memoirs... *Relevé géologique de l'Inde: Mémoires; paléontologie indienne;* publié par ordre de S. Exc. le Gouverneur général de l'Inde, sous la direction de M. Th. OLDHAM, t. V. parties 1 à 4 : *Gastéropodes des roches crétacées de l'Inde méridionale; par* M. F. STOLICZKA. Calcutta, 1867; in-4° avec planches.

Geological... *Catalogue des météorites du Musée de Calcutta (relevé géologique de l'Inde).* Calcutta, 1867; in-8°.

Annual... *Rapport annuel sur le relevé géologique de l'Inde et le Musée géologique de Calcutta*, 11e année, 1866-67. Calcutta, 1867; br. in-8°.

Memoirs... *Relevé géologique de l'Inde,* t. VI, 1re et 2e parties. Calcutta, 2 br. in-8°.

Contributions... *Contributions pour servir à l'histoire du développement des animaux.* I. *Sur la circulation fœtale; par* M. W. MACDONALD. Édimbourg, 1868; br. in-8°.

Determination... *Détermination des positions en longitude de Feaghmain et Haverfordwest, deux stations du grand arc de parallèle. Appendice au compte rendu des principales triangulations de la Grande-Bretagne et de l'Irlande; par* le capitaine A.-R. CLARKE. Londres, 1867; in-4° relié.

An... *Compte rendu de certaines expériences faites sur les baromètres anéroïdes à l'Observatoire de Kew; par* M. B. STEWART. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Catalogo... *Catalogue de* 1321 *étoiles doubles mesurées avec le grand équatorial de Merz à l'Observatoire du Collége romain et comparées avec les mesures antérieures; par le* P. A. SECCHI. Rome, 1860; in-4°.

Sulla... *Mémoire sur la grande nébuleuse* θ' *d'Orion; par* le P. A. SECCHI. Florence, 1868; in-4°.

Serie... *Seconde série des mesures micrométriques faites à l'équatorial de Merz du Collége romain, de* 1863 *à* 1866 *inclusivement : Étoiles doubles et nébuleuses; par* le P. A. SECCHI. Rome, sans date; in-4°.

Rassegna... *Renseignements statistiques mensuels sur les hôpitaux et sur la ville de Rome*, publiés par ordre de S. É. Mgr A.-M. Ricci, 1re année, mai 1868. Rome, 1868; in-4°. (Présenté par le P. Secchi.)

Schriften... *Publications de l'Université de Kiel pour l'année* 1867. t. XIV. Kiel, 1868; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 SEPTEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut informe l'Académie que l'Institut se réunira en séance générale trimestrielle le mercredi 7 octobre prochain, et la prie de vouloir bien désigner un de ses Membres pour la représenter comme lecteur dans cette séance.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Histoire des connaissances chimiques; par* **M. Chevreul** (fin).

« M. Chevreul continue ses communications relatives aux applications de la méthode *expérimentale.* Il l'applique à l'étude *à posteriori* de l'histoire de l'*espèce vivante*, reposant sur la proposition fondamentale que *l'être concret ne nous est connu que par ses attributs.*

» D'abord il considère les connaissances relatives au développement des corps vivants dans l'ordre chronologique, en ayant égard à trois groupes de connaissances, groupes suffisamment indiqués en disant qu'ils se rapportent à l'*Histoire naturelle*, à l'*Anatomie* et à la *Physiologie*.

» 1° L'Histoire naturelle, comprenant la *Botanique* et la *Zoologie*, se compose de la description des espèces de plantes et d'animaux, faite en observant surtout leurs attributs extérieurs;

» 2° L'ANATOMIE comprend la description des parties de la plante et de l'animal faite à l'extérieur et à l'intérieur par l'observation aidée le plus souvent de la dissection;

» 3° La PHYSIOLOGIE comprend l'étude des fonctions vitales des plantes et des animaux, eu égard aux propriétés des tissus et des organes, considérés dans leur structure, leur nature et la part qu'ils prennent aux actes de la vie.

» Envisageons historiquement les connaissances relatives à ces trois groupes de sciences dans leurs *premiers âges* et reportons-nous à la figure des vingt-cinq zones dont les deux extrêmes sont : la première le *jaune pur*, et la vingt-cinquième le *bleu pur*. Un écran cache dix-sept zones intermédiaires.

» 1. HISTOIRE NATURELLE. — Longtemps elle n'a compris que des descriptions peu nombreuses relativement aux espèces, à peine approfondies relativement au nombre des attributs et à l'étude de ceux de ces attributs qu'on connaissait.

» Rappelons qu'au temps même où Jean-Jacques écrivait sur la Botanique, il faisait remarquer que, pour beaucoup de gens du monde, c'était surtout l'usage des plantes en pharmacie et en médecine qui les préoccupait plutôt que leur beauté et leur étude scientifique.

» 2. ANATOMIE. — Elle a été des siècles à prendre le caractère scientifique à cause de la difficulté de disséquer les cadavres humains et de la rareté des dissections des Singes et des autres Mammifères.

» 3. PHYSIOLOGIE. — Elle n'a guère commencé qu'à la fin du XVIIIe siècle à prendre un caractère décidément scientifique, conséquence de l'obligation où elle est d'emprunter ses éléments de connaissances aussi bien à la chimie et à la physique qu'aux mathématiques même.

» Les définitions de ces trois sciences ou plutôt des connaissances qui s'y rattachent lors de leurs premiers âges ne présentaient aucune incertitude dans l'application; alors les différences correspondaient aux différences des huit zones extrêmes de la figure, lorsqu'un écran couvre les dix-sept zones intermédiaires.

» Par exemple, l'*Histoire naturelle*, représentée par les quatre zones jaunes, est parfaitemant distincte de l'*Anatomie* ou de la *Physiologie*, représentée par les quatre zones bleues; enfin l'*Anatomie*, représentée par le jaune, est parfaitement distincte de la *Physiologie*, représentée par le *bleu*.

» Et, en effet,

» L'*Histoire naturelle* borne ses descriptions aux attributs extérieurs;

» L'*Anatomie,* aidée le plus souvent du scalpel, décrit l'extérieur et l'intérieur des tissus, des organes;

» La *Physiologie,* consacrée à l'étude des fonctions des tissus et des organes, ne pouvait rien sans l'étude des sciences physico-chimiques et mathématiques.

» Voilà donc trois branches de connaissances qui ont été bien distinctes tant que leurs définitions sont restées d'accord avec des connaissances qui n'étaient pas liées entre elles par des intermédiaires.

» Quelle conclusion faut-il tirer de nos connaissances actuelles des espèces vivantes? C'est qu'il existe une telle intimité entre tous leurs attributs, qu'il serait impossible de les distribuer entre trois groupes distincts correspondant à l'*Histoire naturelle,* à l'*Anatomie,* à la *Physiologie.* Cet état de nos connaissances est représenté par la figure où les vingt-cinq zones de couleurs jaune et bleue se présentent à la fois à la vue.

» Vous ne pouvez donc maintenir une distinction qui soit *rationnelle, raisonnée, naturelle*, entre les trois sciences qui ont concouru à faire l'histoire des espèces vivantes ce qu'elle est aujourd'hui. Et si autrefois on a pu distinguer les sciences naturelles en différents groupes, tels que des *sciences descriptives,* des *sciences d'observation et de raisonnement,* et *des sciences d'observation, de raisonnement et d'expérience,* les deux premières distinctions portaient sur des sciences inégalement avancées. Aujourd'hui, elles se fondent dans le *dernier groupe,* et d'autant mieux qu'elles deviennent plus accessibles à l'expérience.

» Tel est le motif pour lequel je n'ai pu accepter les distinctions de M. Coste et de M. Claude Bernard, portant sur la part inégale que chacun d'eux fait à l'*observation* et à l'*expérience* dans les sciences naturelles, qu'ils considèrent comme absolument distinctes les unes des autres, et non comme l'ayant été relativement au temps dans leurs différents âges de développement.

» Une figure représentant l'idée que je me fais de l'*espèce vivante* est sous les yeux de l'Académie.

» Une zone circulaire, comme celle de la figure de l'*espèce chimique*, représente avec ses lignes les attributs de l'*espèce vivante.* Mais la limite de la zone est uniforme, conséquence de la parfaite harmonie de tous les attributs : et les lignes correspondantes à ceux-ci sont d'égale longueur malgré les notions qui manquent encore pour les connaître parfaitement.

» Quelles sont les lignes colorées partant du centre? la plus grande est rouge et les autres orangée, jaune, verte, bleue, violette et noire. Elles correspondent aux attributs choisis par le naturaliste pour classer l'espèce; la ligne rouge la plus longue correspond au caractère du *règne*, et les autres aux caractères de moins en moins généraux: l'*embranchement*, la *classe*, l'*ordre*, la *famille*, le *genre* et l'*espèce*. Le choix et l'application de ces attributs sont les fruits de la méthode du naturaliste, laquelle est dite *artificielle*, lorsqu'en s'éloignant du *genre* on a pris des attributs, sans s'inquiéter si les groupes supérieurs aux genres, par exemple le groupe *famille* ou le groupe *ordre*, ne renfermeraient pas des genres qui auraient entre eux moins de ressemblance qu'ils n'en auraient avec des genres qui n'y seraient pas compris. Elle est dite *naturelle* lorsque tous les groupes sont soumis au principe de la plus grande ressemblance mutuelle relativement aux espèces qu'ils comprennent respectivement.

» La méthode naturelle, aux yeux de beaucoup de naturalistes, est *toute la science* des espèces vivantes. Signalons l'exagération, sans tomber dans l'opinion contraire.

» Connaître parfaitement une espèce vivante serait n'ignorer aucun de ses attributs et avoir une notion parfaite de chacun d'eux. Loin d'en être là, la figure indique que la connaissance de l'espèce sera d'autant plus satisfaisante qu'on connaîtra plus d'attributs et que la ligne représentant chacun d'eux approchera d'avoir la longueur de celles de la figure: bien entendu qu'on tiendra compte de leur importance respective.

» Je présente deux exemples propres à faire saisir l'histoire des attributs nécessaires pour classer d'abord une *espèce végétale*, le *liseron des champs* (*Convolvulus arvensis*), puis une *espèce animale*, l'*ours blanc* (*Ursus maritimus*). Je reproduis la traduction du texte de Linnée.

» En lisant les sept caractères des attributs au moyen desquels on trouve les noms spécifiques du *liseron des champs* et de *l'ours blanc*, on admire le génie de Linnée: mais lorsqu'ensuite on se demande si cette lecture est bien l'histoire de ces deux espèces vivantes, le nombre des lignes de la zone circulaire représentant les attributs de l'espèce vivante ne semble pas exagéré pour satisfaire à toutes les questions que la simple curiosité, je ne dis pas la science, suggère à qui veut connaître l'histoire de cette espèce. Cette comparaison du grand nombre des attributs indiqués par les lignes relativement au petit nombre des attributs choisis par Linnée comme caractères des deux espèces saute aux yeux, et met en tout son jour la critique que Buffon faisait du *Systema Naturæ* en disant que *sa définition des espèces n'était*

point leur histoire naturelle. Cette figure, en effet, met la pensée de Buffon en tout son jour, et montre en même temps, sans affaiblir le mérite du grand naturaliste suédois, la différence d'un *Systema Naturæ* et d'une œuvre dont l'auteur conçoit l'*Histoire naturelle des espèces vivantes*, avec l'ensemble des attributs représentés par les lignes de la zone circulaire. Cette figure rend donc sensible aux yeux de tous ce que l'illustre M. Villemain a bien voulu juger favorablement dans un discours prononcé à Montbard, lors de l'inauguration de la statue de Buffon, où je me suis efforcé de faire sentir les mérites si divers de Buffon et de Linnée, sans sacrifier l'un de ces grands hommes à l'autre.

» Le grand avantage des figures que je présente à l'Académie est de faire voir aux yeux des rapports souvent méconnus, quoique simples et clairs à la pensée de tous ceux qui les ont examinés avec réflexion et quelque indépendance d'esprit. Ainsi, lorsque tant de questions restées encore sans solution montrent le peu d'étendue du cercle de nos connaissances actuelles, et que le nombre des académies, des sociétés scientifiques de tout genre, que des publications annuelles, mensuelles et hebdomadaires, en témoignant du besoin de connaître, témoignent en même temps de la vaste étendue de l'inconnu, n'y a-t-il pas là une grave indication d'examiner si l'enseignement des sciences progressives est ce qu'il doit être au double point de vue du présent et de l'avenir?

» Je ne voudrais pas revenir sur ce sujet, pour répéter ce qui se trouve dans le *Compte rendu* de la séance du 10 d'août, où j'ai présenté à l'Académie un Rapport adressé au Ministre de l'Instruction publique, sur mon enseignement au Muséum en 1867, mais les quatorze figures mises sous les yeux de la Compagnie me semblent rendre l'ensemble de mes idées si clair, qu'après les avoir montrées, j'ajoute quelques considérations aux premières.

» Dans un sujet si simple en apparence, il est utile de distinguer l'enseignement relativement à la *matière enseignée* et relativement aux *élèves qui le reçoivent*.

A.

DE L'ENSEIGNEMENT RELATIVEMENT A LA MATIÈRE ENSEIGNÉE.

Enseignement des mathématiques pures.

» L'enseignement des mathématiques pures ne peut jamais conduire à l'erreur, parce que ses derniers développements ne sont en définitive que des conséquences de propositions préalablement démontrées vraies, au moyen d'axiomes et de théorèmes ; dès lors la logique ne peut avoir tort,

parce qu'il n'y a dans les conséquences que ce qu'on a mis sciemment dans les prémisses. C'est ce que j'ai dit (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 358) en citant Buffon et Poinsot.

» Quand il s'agit de l'enseignement d'un code de lois, cet enseignement ne pourra donner lieu à aucune erreur si le professeur se borne à l'exposer tel qu'il a été fait et reconnu comme *code de lois*.

» L'enseignement d'un dogme religieux peut être assimilé au précédent, puisque celui qui l'enseigne le donne pour la *vérité absolue*.

Enseignement des sciences progressives.

» Entre cet enseignement et celui des mathématiques pures, la différence est énorme. En mathématiques pures, tout se démontre. Les éléments de toutes ces conséquences sont dans les prémisses.

» Les sciences progressives concernent le *concret*, les êtres du monde minéral aussi bien que les êtres vivants.

» Or nous avons vu qu'on ne connaît ceux-ci que par leurs attributs, et que dans l'état actuel de la science il n'en est pas un dont nous connaissions tous les attributs; et parmi les attributs que nous connaissons, il serait difficile d'en citer un que nous connaissions parfaitement.

» Dans cet état de choses, l'enseignement se compose de généralités dont on déduit des conséquences, lesquelles sont toujours des abstractions lors même qu'elles aboutissent à l'être concret, objet de l'enseignement.

» La conséquence de tout ce qui précède est donc que, ne connaissant *qu'une partie* d'un ensemble qui est le *tout concret, l'enseignement dont ce tout est l'objet ne repose que sur la connaissance d'une partie du tout.*

» La conséquence est donc que, *dans l'enseignement des sciences progressives, si les généralités, les principes, les règles, les lois, en un mot les expressions abstraites, renferment des conséquences qui seront en contradiction, en désaccord avec un attribut dont nous ignorons l'existence ou avec un attribut que nous ne connaissons pas parfaitement,* L'ENSEIGNEMENT SERA INEXACT.

» Dans l'enseignement des sciences progressives, ce grave inconvénient de parler du tout, comme si nous le connaissions, est donc une grande difficulté pour qu'il ne prête pas à l'erreur, et on ne peut se dissimuler qu'à la difficulté réelle signalée, plus d'un enseignement l'a accrue, parce que le professeur se complaît dans des idées générales, absolues, hypothétiques, en dehors de toute démonstration, et d'autant plus dangereuses qu'on ne peut en démontrer la fausseté.

» Quelle conséquence à tirer de tout ce qui précède, afin d'éviter les inconvénients d'un état de choses incontestable, et qui peut-être n'avait jamais été signalé avec une force suffisante pour en démontrer la généralité et les inconvénients qui, malheureusement, ne se révèlent guère à l'étudiant que longtemps après qu'il a quitté les bancs de l'école, et que, livré à lui-même en dehors du maître, il se trouve dans la nécessité de prendre sur lui la responsabilité de l'application de ce qu'il a étudié?

» La difficulté de mettre un terme à des inconvénients réels pour l'étudiant, et pour la société qui croit avec raison à l'utilité des sciences et à la nécessité de les répandre, n'est point insurmontable, mais pour penser à la détruire, il faut avoir une conviction profonde de la nécessité de bannir l'erreur de l'enseignement des sciences progressives; car qu'arrivera-t-il si elle est enseignée au lieu de la vérité? c'est que cette erreur, semée à l'instar *d'une graine*, tôt ou tard se développera, et alors contre votre intention de répandre la vérité par l'enseignement, elle sera chez qui l'aura reçue un obstacle pour recueillir à un jour donné des notions vraies d'une incontestable utilité; il pourrait y avoir telle circonstance où des élèves qui auraient été censés n'avoir pas eu un enseignement aussi brillant ni aussi élevé que d'autres, auraient, dans le cas dont nous parlons, un avantage sur ces derniers, parce qu'ils n'auraient point été exposés à recevoir comme vérité une erreur parée des charmes d'une éloquente imagination.

» En définitive, le moyen d'éviter l'erreur est de n'enseigner les choses du ressort des sciences progressives que pour ce qu'elles sont relativement à leur degré de certitude ou de probabilité respective, et de ne jamais commettre la faute de donner à l'exposition d'idées dont la démonstration est impossible la forme dogmatique, sous prétexte qu'elle présente plus de facilité à l'étudiant.

B.

DE L'ENSEIGNEMENT RELATIVEMENT AUX ÉLÈVES QUI LE REÇOIVENT.

» N'admettant comme utile que l'enseignement du vrai, et préférant la négation à un enseignement erroné, il m'est aisé de poser le principe que tout enseignement élémentaire destiné à des enfants ou à des adultes qui ne sont pas censés devoir en suivre un autre plus tard ne doit renfermer que des choses vraies susceptibles d'une démonstration accessible à leur intelligence.

» L'enseignement des sciences naturelles progressives dans les lycées et dans les écoles dites *professionnelles* doit se borner aux éléments et ne

comprendre que des notions qui sont acceptées comme vérités de tous ceux qui se livrent à la culture de ces sciences.

» On commettrait une grave erreur, si l'on croyait que je proscris en principe tout enseignement dont des parties ne reposeraient pas sur des propositions démontrées. J'applaudirais le premier à l'institution de quelques chaires dont l'enseignement, variable quant aux sujets et aux professeurs, porterait sur des travaux originaux et sérieux. Elles ne seraient donc pas destinées à des étudiants ayant des examens à subir, et, la partie spéculative que pourraient comprendre les leçons qu'on professerait ne s'adressant qu'à des auditeurs déjà instruits, n'auraient pas l'inconvénient que je signalais pour des enseignements plus ou moins élémentaires, devant avoir toujours un caractère d'autant plus positif que les élèves auront moins de facilité à suivre postérieurement d'autres cours susceptibles de rectifier les erreurs qu'ils pourraient avoir prises dans un enseignement antérieur.

CONCLUSION FINALE.

» C'est pénétré de l'amour du vrai, et après avoir passé une vie déjà longue à le chercher, que dans l'espérance de le rendre plus accessible à tous, j'ai présenté à l'Académie des figures qui ne m'ont été suggérées qu'à la fin de longs travaux.

» Je ne sais si je m'abuse, mais ces zones colorées qui rendent si sensibles les premières distinctions d'objets quelconques quand on n'en voit que les extrêmes, et qui rendent si bien compte de la difficulté de les distinguer quand des objets nouveaux sont venus s'intercaler entre eux, sont bien propres à faire saisir des vérités qui sans elles seraient méconnues.

» Ces figures circulaires représentant l'espèce chimique et l'espèce vivante, en fixant les yeux sur des lignes représentant les attributs, les faits, les seules choses qu'il nous soit permis de connaître dans les êtres, et parvenant à l'esprit par les yeux du corps, ne donnent-elles pas une image vraie de nos connaissances?

» Cette figure de l'espèce vivante montrant six lignes colorées ne représentant que quelques attributs seulement, contrastant avec le grand nombre des lignes noires de la zone circulaire, ne rend-elle pas visible la différence de ce qu'il suffit de connaître pour trouver le nom d'une espèce vivante, d'avec ce qui reste à connaître pour savoir l'histoire de cette même espèce?

» Cette comparaison ne rend-elle pas frappante la différence de l'œuvre de Linnée d'avec celle de Buffon, et la moindre réflexion ne montre-t-elle

pas que toutes les deux sont nécessaires pour connaître l'œuvre de la nature?

» Est-ce une illusion de croire que ce travail aura pour conséquence définitive d'être pris en considération :

» Par le professeur consciencieux et éclairé;

» Par l'élève aussi désireux de savoir la vérité que d'éviter l'erreur;

» Par celui qui se trouve en position d'exercer quelque influence sur l'enseignement et ses méthodes;

» Enfin par les hommes amis du progrès de la raison et convaincus que la première condition à remplir pour l'assurer est l'examen du passé au point de vue de l'*expérience accomplie,* la seule dont la signification soit positive? »

ASTRONOMIE. — *Découverte de la* 101e *petite planète par* M. J. Watson, *et de la* 102e *par* M. Peters. Lettre de **M. Le Verrier** à M. le Secrétaire perpétuel.

« A peine le *premier cent* des petites planètes vient-il d'être complété, que voici venir d'Amérique la 101[e] et la 102[e]. Je vous prie de vouloir bien communiquer à l'Académie les deux Lettres suivantes, de MM. Watson et Peters :

La 101[e] *petite planète.* Lettre de M. James Watson.

« Ann Arbor, le 21 août 1868.

» Je vous envoie les places suivantes d'une nouvelle planète que j'ai
» découverte le 15 courant :

1868.	Temps moyen d'Ann Arbor.	Ascension droite.	Déclinaison.	Comparaisons.
	h m s	h m s	° ′ ″	
Août 15	12. 7.38	23.53.39,61	— 0.48.39,2	2
15	14.13.27	23.53.36,43	— 0.48.24,7	1
15	14.46.54	23.53.35,68	— 0.48.20,0	2
20	13.13.55	23.50.30,99	— 0.37.38,9	5

» La planète ressemble à une étoile de 10[e] grandeur. Les observations
» ont été obtenues avec difficulté au travers des éclaircies des nuages, et
» le même obstacle m'a empêché d'en déterminer une position le matin
» du 10 courant. »

La 102[e] *petite planète.* Lettre de M. C.-H.-F. Peters.

« Clinton New-York, le 24 août 1868.

» Une petite planète, que je crois nouvelle, fut reconnue dans la nuit

» du 22; mais je n'ai pu en obtenir une position exacte que ce matin, en » la comparant dix fois avec l'étoile de Weisse, $1^h.144$. Il en résulte pour » la planète :

1868	Août 23	Temps moyen........	=	$15^h.13^m.22^s,00$
		Ascension droite......	=	1.14.31,59
		Déclinaison..........	=	+ 12.52.53,2

» Le mouvement en ascension droite est direct et encore lent, celui en » déclinaison est presque nul, un tant soit peu vers le nord. L'éclat est » celui d'une étoile de $11^e \frac{1}{2}$ grandeur. »

» Dans le *Compte rendu* de la séance du 27 juillet, p. 203, il est dit, d'après M. Borelly, que l'éphéméride de la comète d'Encke doit être diminuée de $3^m,7$ en ascension droite et de $7'$ en déclinaison. M. Foërster m'adresse à ce sujet la rectification suivante :

« L'éphéméride pour la comète d'Encke est calculée par MM. Becker, » de Berlin, et E. van Asten, de Cologne. La correction de l'éphéméride » n'est pas si considérable qu'on la donne, mais bien seulement de $+16^s$ » en ascension droite et $+4''$ en déclinaison, l'époque de l'éphéméride » étant le midi, et non pas le minuit. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Des variations comparées de la température et de la pression atmosphériques; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.** (Extrait par l'auteur.)

« Dans les huit Notes que j'ai jusqu'ici communiquées à l'Académie, j'ai principalement traité de la périodicité des phénomènes de température, périodicité que j'avais à considérer, soit dans l'année, soit dans un cycle d'années pouvant ramener régulièrement des influences semblables. La longueur des calculs numériques qu'exige la solution des nombreuses questions qui se présentent à ce double point de vue ne me permet d'avancer que lentement dans mon travail. Ce ne sera donc qu'à d'assez longs intervalles que je pourrai soumettre successivement à l'Académie les Notes relatives aux divers sujets qu'il me reste encore à considérer pour avoir étudié, d'une manière approfondie, tout ce qui tient aux variations périodiques de la température.

» Mais, à côté de cette partie fondamentale de mon sujet, il y en a une autre que je n'ai abordée que d'une manière incidente jusqu'ici, en plusieurs points de mes huit premières Notes. C'est la question des variations

périodiques que peuvent aussi présenter les autres éléments de l'atmosphère.

» Dans l'impossibilité d'étudier dans tous ses détails cette seconde partie de mon sujet, j'aurais néanmoins, ce me semble, donné à tout cet ensemble de recherches une base suffisamment solide, si, d'un côté, j'établissais, par une discussion approfondie, les termes principaux de la périodicité des températures, et si j'arrivais, de l'autre, à fixer avec une certaine précision les rapports qui lient cette périodicité aux variations des autres phénomènes météorologiques.

» C'est à ce second ordre de questions que je me propose de consacrer une seconde série de Notes, dont la première, que je présente aujourd'hui, traitera des *Variations comparées de la température et de la pression atmosphériques*.

» Mais la difficulté de faire bien saisir ces rapports sans le secours d'un assez grand nombre de figures, qui ne pourraient trouver place dans nos *Comptes rendus*, m'engage à n'en présenter ici qu'une analyse, en acceptant avec reconnaissance l'offre qui m'est faite par le Bureau de l'Académie de publier dans le recueil de ses *Mémoires* cette nouvelle série de recherches météorologiques.

» Déjà, dans ma *sixième Note* sur les variations périodiques de la température, j'ai indiqué succinctement la réalité de ces rapports entre la marche du baromètre et celle du thermomètre, et ayant été amené à étudier comparativement les mouvements de la température et ceux de la pression en 1864, j'étais arrivé aux conclusions suivantes (1) :

« Le rapport entre les mouvements périodiques du baromètre et les » mouvements périodiques du thermomètre est des plus frappants; car il » suffit de rapprocher la courbe barométrique moyenne de la *Pl. H* de » la courbe thermométrique moyenne de la *Pl. E*, en ayant soin seu» lement d'avancer la première de trois à quatre colonnes vers la gau» che, de manière que le 24 des januarides pour le thermomètre cor» responde sensiblement au 21 pour le baromètre. En d'autres termes, les » oscillations de la pression barométrique en 1864, pour les stations euro» péennes que nous considérons dans les quatre périodes de quarante jours » combinés quatre à quatre, ont précédé de trois à quatre jours, et dans » le même sens, les oscillations de la température moyenne. »

» Cette conclusion présentait un double intérêt; car, en même temps

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1304.

qu'elle établissait un rapport entre les mouvements périodiques des deux instruments, elle prouvait que les variations du baromètre reflétaient, tout aussi bien que celles du thermomètre, cette remarquable solidarité entre quatre moments de l'année séparés par un intervalle de trois mois.

» Mais cet exemple était encore isolé, et il fallait s'assurer qu'il n'y avait là rien de fortuit; qu'en un mot il existe, au moins dans un très-grand nombre de cas, un lien qu'on peut préciser entre les mouvements comparatifs des deux instruments.

» J'ai recherché d'abord si les relations qui lient les mouvements du baromètre à ceux du thermomètre étaient assez simples et assez constantes pour être parfaitement mises en évidence par l'emploi des moyennes.

» J'ai discuté, dans ce but, vingt années d'observations, faites à Versailles par M. Bérigny (1) de décembre 1847 à décembre 1867; puis une seule année (1864), pour laquelle j'ai combiné les nombres fournis par les observatoires de Christiania, Greenwich, Versailles, Genève et Madrid. J'ai procédé tantôt en comparant les indications des deux instruments pour des jours *simples*, tantôt pour des jours *quadruples* ou *dodécuples*, et, de cette première partie de mon travail, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° La loi dite des *oscillations inverses*, énoncée par Kaemtz, ne représente pas les vrais mouvements relatifs de la température et de la pression barométrique.

» 2° Il existe, néanmoins, une relation certaine entre les indications des deux instruments, et cette relation se manifeste, soit que l'on rapproche, jour par jour, ces indications, soit qu'on les combine suivant les symétries quadrangulaire ou dodécuple; soit aussi que l'on considère un grand nombre d'années ou une seule année pour une même station, soit enfin que l'on combine et que l'on compare entre elles les pressions et les températures moyennes d'un certain nombre de stations disséminées en Europe.

» 3° Les études, en quelque sorte préliminaires, que je viens d'exposer semblent donc indiquer que, du moins pour l'Europe occidentale, cette relation se traduit par une avance du baromètre sur le thermomètre, avance

(1) Tous les météorologistes me sauront gré de rappeler ici les services que ce savant si dévoué a rendus par les vingt et une années d'excellentes observations faites par lui, d'abord en collaboration du regretté Hœghens, et continuées encore aujourd'hui avec l'aide de M. Richard, de Sedan.

dont la durée varie entre un jour et sept jours. Mais cette avance n'étant pas la même pour tous les moments de l'année, ni sans doute pour toutes les années, et pouvant même probablement varier avec des circonstances atmosphériques déterminées, il en résulte qu'il est impossible de représenter par une relation simple les mouvements comparés de la température et de la pression, toutes les fois que l'on considère une assez longue série de jours successifs dans une même année ou dans la moyenne d'un grand nombre d'années.

» Le seul moyen d'aborder ce problème très-complexe consiste donc à examiner une foule de cas particuliers, et à rechercher comment les diverses circonstances de temps et de lieu semblent influer sur la valeur de cette avance des indications du baromètre sur celles du thermomètre. C'est ce que je vais essayer de faire pour quelques stations européennes.

» Pour vérifier, dans les cas particuliers, la réalité d'un rapport entre la marche du baromètre et celle du thermomètre, je suis parti successivement des indications de l'un des instruments et j'ai cherché quelles avaient été les indications correspondantes de l'autre appareil.

» Pour la température, j'ai choisi quatre époques assez voisines de nous et dont les perturbations thermométriques ont laissé un vif souvenir dans la mémoire des cultivateurs et des météorologistes : ce sont les mois de mars 1847, avril 1854, janvier et mai 1867.

» Les *Pl. V* et *VI* représentent, pour ces quatre époques, les allures comparées du thermomètre et du baromètre.

» Un coup d'œil jeté sur la *Pl. V* montre qu'en adoptant, pour mars 1847, une avance du baromètre sur le thermomètre qui a varié, suivant les localités, entre deux jours et six jours, et, pour avril 1854, une avance de un à trois jours, et en construisant les deux courbes pour chaque localité (1), on obtient entre elles une similitude d'allures des plus frappantes.

» Cette analogie est plus complète encore dans les deux figures de la *Pl. VI*, où je discute pour Marseille, Moncalieri et Alexandrie (en Piémont), Genève, Versailles, Ichtratzheim, Beauficel (Manche) et Bruxelles, les deux oscillations de la température qui se sont produites du 16 au

---

(1) Les stations discutées pour mars 1847 sont : Florence, Toulouse, Rodez, Dijon, Genève, Saint-Bernard, Paris, Versailles, Rouen, Prague, Saint-Pétersbourg et Nijné-Taguilsk. Les stations discutées pour avril 1854 sont : Venise, Milan, Vienne, Prague, Vendôme, Rouen, Dunkerque, le Helder, Saint-Pétersbourg et Nijné-Taguilsk.

28 janvier et du 19 au 31 mai 1867. L'avance moyenne du baromètre sur le thermomètre a été de trois jours en mai et de cinq jours en janvier.

» On peut, d'ailleurs, remarquer que les exemples que je viens de discuter, et que j'ai choisis parmi les périodes de perturbation thermométrique les plus remarquables des vingt dernières années, ne décèlent pas l'accord entre les deux instruments seulement dans les moments d'abaissement de la température : car la température moyenne de 18 degrés était aussi anormale le 30 mai 1867, que la température moyenne de 7°,5 l'avait été six jours auparavant. Mais, pour étudier directement les allures comparatives du thermomètre et du baromètre aux époques de grande élévation, comme à celles d'abaissement notable de la température, j'emprunte le résultat suivant aux parties de mon travail que je donnerai prochainement et où je traite la question, en utilisant les observations faites en dehors de l'Europe. Je veux parler des deux figures de la *Pl. VII*, dans lesquelles j'ai discuté la précieuse année d'observations (décembre 1864-décembre 1865) faites à Yokohama (Japon), par M. le D[r] Mourier, et publiées intégralement dans l'*Annuaire de la Société Météorologique* (t. XIV).

» Sur ces douze mois, un seul, le mois d'octobre, n'a pas présenté d'oscillations brusques de la température. Pour les onze autres, j'ai comparé les allures du baromètre et celles du thermomètre chaque fois qu'il s'est produit un froid exceptionnel dans la moitié la plus froide de l'année (novembre à avril) et chaque fois qu'il s'est produit une température exceptionnellement élevée dans la moitié la plus chaude de l'année (avril à novembre). Et, pour mieux déceler les rapports, au lieu d'employer la moyenne thermométrique diurne, j'ai construit, pour les six mois les plus froids, le minimum diurne, et pour les six mois les plus chauds, le maximum diurne. Si l'on examine les deux couples de courbes de la *Pl. VII*, on peut s'assurer qu'en donnant aux indications du baromètre sur celles du thermomètre une avance qui varie de deux à six jours, on obtient, dans chacune des nombreuses oscillations de la température pendant ces onze mois, une similitude d'allures bien remarquable entre les indications comparées des deux instruments.

» De tout ce qui précède, je crois pouvoir conclure que, dans la plus grande partie de l'Europe (et probablement dans la zone tempérée de l'hémisphère boréal), un abaissement très-notable dans la température est, en général, précédé par une dépression barométrique, et qu'un accroissement dans la pression de l'atmosphère précède généralement une élévation très-notable de la température.

» Abordons maintenant le problème inverse, et voyons si, réciproquement, une variation très-notable dans la pression barométrique est assez généralement suivie d'un mouvement de la température dans le même sens. Pour m'en assurer, j'ai pris une année entière, l'année 1866, observée dans un des meilleurs établissements météorologiques de l'Europe, à Christiania, et publiée par son savant et zélé directeur, M. Mohn. Ces documents établissent que la moyenne pression barométrique en 1866, à Christiania, a été de 753^{mm},5. Je me suis astreint, chaque fois que, dans le courant de cette année 1866, la moyenne diurne avait été de 15 millimètres au-dessous de la moyenne annuelle, c'est-à-dire chaque fois qu'elle s'était abaissée au-dessous de 738 millimètres, de calculer séparément et de construire comparativement les moyennes thermométriques et barométriques diurnes. Il y a eu, dans l'année, onze perturbations plus ou moins prononcées qui ont amené ce résultat : la *Pl. VIII* en présente les résultats pour les mois d'avril, de juin, juillet, août, novembre et décembre, et, en l'examinant, il est facile de s'assurer que le parallélisme des deux instruments s'est remarquablement maintenu, avec une avance du baromètre variant de un jour à sept jours.

» Mais, pour les mois de janvier et février, cette similitude d'allures a été si frappante, que je ne me suis pas contenté de comparer les moyennes diurnes : j'ai pu construire les indications des deux instruments, pour l'oscillation de janvier, quatre fois par jour, pour l'oscillation de février, deux fois par jour, *sans correction horaire*, et il suffit d'un coup d'œil sur les deux figures de la *Pl. IX* pour apprécier la concordance vraiment caractéristique des deux instruments, à huit jours et un quart de distance en janvier, à trois jours et demi de distance dans la double oscillation de février.

» Toute cette discussion montre donc que le parallélisme à distance des deux phénomènes semble se maintenir, au moins généralement, et surtout dans les périodes de perturbation atmosphérique, soit que l'on parte des jours extrêmes pour la température ou des jours extrêmes pour la pression barométrique. Cette réciprocité me semble de nature à corroborer fortement la pensée que je développe dans ce Mémoire.

» Je ne me dissimule pas que, même en restant dans les stations européennes (1), il y aurait eu un grand intérêt à appuyer ma démonstration

(1) La seule des stations européennes discutées à ce point de vue qui n'ait rien donné de net est celle d'Arbroath en Écosse, pour le mois de mars 1847, dont je dois l'obligeante

sur un plus grand nombre d'exemples que je n'ai pu le faire, réduit, comme je le suis, à employer un temps énorme à d'arides et fastidieux calculs numériques. Néanmoins, si l'on cherche à se rendre compte des variations qui se manifestent avec les lieux et avec les temps, on voit qu'en général l'avance du baromètre sur le thermomètre diminue à mesure qu'on s'élève vers le nord (1); et, quant à l'influence des saisons, autant qu'on peut en juger du petit nombre des documents que je viens de discuter, elle semble se traduire, au moins dans nos contrées européennes, par une avance du baromètre plus grande dans les mois d'hiver que dans les mois d'été.

» Enfin, au point de vue de la météorologie pratique, il me sera permis de faire remarquer l'intérêt que présente, pour la pronostication à courte échéance, cette dépendance que je cherche à établir entre les indications successives de deux instruments qui sont entre les mains ou à la portée de tous.

» Déjà dans nos climats, et surtout pendant les mois les plus froids, on peut le plus souvent, au moyen du baromètre, prévoir, à deux ou trois jours près, l'époque des minima et des maxima successifs des petites périodes de huit à dix jours dont se compose la courbe ondulée du thermomètre; et ces indications, tout incomplètes qu'elles sont encore aujourd'hui, pourraient être de quelque utilité dans les alternatives de la température en avril et en mai.

» Mais on comprendra que j'attende, pour développer ces diverses conséquences des rapports signalés ici, que mes études aient porté en Europe sur un plus grand nombre d'années et de localités, et surtout qu'elles se soient étendues à d'autres portions de la surface terrestre. »

CORRESPONDANCE.

« **M. le Secrétaire perpétuel** analyse le Rapport adressé par M. *de Lapparent*, Directeur des Constructions navales, au nom d'une Commission, à M. le Ministre de la Marine, sur le chauffage du vin.

» Après avoir constaté les excellents effets du procédé de notre éminent confrère M. Pasteur dans son laboratoire, dans les caves de divers pro-

---

communication à M. Alexander Brown. Peut-être cette différence se lie-t-elle avec les variations suivant les lieux, qu'il faudra plus tard déterminer.

(1) Peut-être même le phénomène s'inverse-t-il à partir d'une certaine latitude. Je reviendrai plus tard là-dessus.

propriétaires de vignobles ou marchands de vin qui en font usage, et surtout dans les produits embarqués sur le *Jean-Bart* pendant la campagne de 1866, la Commission a proposé, et le Ministre a décidé, que trois nouvelles épreuves seraient immédiatement mises à exécution.

» La première consiste à embarquer trente et une barriques de vin chauffé, sur la *Sybille*, qui entreprend en ce moment un voyage de circumnavigation sous le commandement du capitaine Brossolet.

» La seconde repose sur l'envoi fait au Gabon de 70 000 litres de vin, chauffé sous les yeux de la Commission.

» La troisième aura pour objet une autre expédition de vin chauffé, s'élevant à 1 000 000 de litres, pour la Cochinchine.

» Nos marins, accoutumés à voir les vins passer à l'aigre sous l'influence de la mer ou sous celle du séjour dans les pays chauds, suivent ces expériences avec la plus vive sollicitude. Ils sont certains, car le succès n'est plus douteux, qu'elles amèneront une grande amélioration dans le régime et par suite dans l'état sanitaire des équipages.

» Les expériences effectuées à Toulon, sous la direction de M. de Lapparent, ont été faites avec le réfrigérant de M. l'Ingénieur Perroy, employé jusqu'ici seulement pour la distillation de l'eau de mer. La vapeur y entre à trois atmosphères. Pour en faire un chauffe-vin parfait, il a suffi de substituer à l'eau de mer réfrigérante le vin qu'il s'agissait de chauffer. On y a fait passer 650 hectolitres en deux jours, avec une dépense de 5 à 6 centimes par hectolitre, laquelle se réduira presque à moitié, quand un second chauffe-vin recevra dans son serpentin celui qui sortira du premier appareil, et permettra d'en recueillir ainsi l'excès de température dans le vin frais destiné au chauffage.

» L'exemple donné par l'administration de la Marine sera utile aux autres administrations, aux grands établissements du pays, aux propriétaires et aux négociants en vin, qui ne tarderont pas à reconnaître qu'il y a un avantage incontestable et sérieux à *assurer* le vin contre toute altération, moyennant une *prime d'assurance* qui ne dépasse pas 5 centimes par hectolitre. »

« **M. le Secrétaire perpétuel** dépose sur le bureau de l'Académie, au nom de *M. Pasteur*, un exemplaire du Rapport qu'il vient d'adresser à S. Exc. M. le Ministre de l'Agriculture, sur la mission qui lui a été confiée en 1868, relativement à la maladie du ver à soie.

» Dans ce Rapport, M. Pasteur constate que le relevé détaillé et complet de toutes les éducations effectuées au moyen des graines préparées par les procédés qu'il a conseillés et qui ont été mis en pratique l'an dernier, fournit les résultats suivants que M. le Secrétaire perpétuel essaye de résumer;

» 1° Les lots de graine contrôlée, élevés avec soin à l'abri de l'influence contagieuse des vers malades, ont tous réussi dans sept départements. Il y a eu des échecs dans les trois ou quatre départements de grande culture;

» 2° Les échecs constatés s'expliquent souvent par un manque de soin et de surveillance dans l'éducation ou par le voisinage de vers malades;

» 3° Non-seulement les éducations réussies ont fourni des cocons égaux, en quantité et en qualité, à ceux des éducations les plus favorables des années antérieures à l'apparition de l'épidémie, mais ces cocons sont plus réguliers et leur proportion s'élève, relativement aux bonnes éducations anciennes, dans le rapport de 2 : 3 et même de 1 : 2;

» 4° Parmi les causes d'échec, il faut placer au premier rang la maladie des morts-flats : il y a lieu d'espérer que, dans la forme héréditaire, elle sera prévenue par les précautions nouvelles adoptées pour le grainage qui a été effectué cette année; mais, dans la forme contagieuse, elle sera encore pour certaines localités une source de calamité.

» A ces conclusions, il faut ajouter les suivantes, résultant des nouvelles études de M. Pasteur :

» 5° La maladie des corpuscules étant transmissible, pour expliquer le danger du voisinage d'une chambrée malade pour les chambrées saines, il suffit de dire que les poussières d'une seule chambrée, lancées dans l'air et retombant sur le sol d'un département, répandraient un nombre appréciable de corpuscules sur chaque mètre carré de sa superficie : M. Pasteur s'en est assuré;

» 6° Mais M. Pasteur a constaté cette année que les corpuscules frais, dont l'inoculation est si facile, deviennent au bout de deux ans, et même après une année, incapables de transmettre la maladie corpusculeuse : ce point est capital; il démontre que le pays n'est pas contaminé, mais seulement la graine, et qu'en évitant l'emploi des graines corpusculeuses on peut forcer la maladie, qui en réalité renaît chaque année, à se retirer et à disparaître;

» 7° Enfin, M. Pasteur constate que, dans presque toutes les localités où l'on s'occupe de l'éducation des vers à soie, il est possible de trouver des chambrées exemptes de maladie et propres au grainage. Dans certaines

localités, elles sont même assez nombreuses pour qu'on puisse espérer que les méthodes de grainage par sélection indiquées par M. Pasteur, appliquées avec probité, dans des contrées choisies avec prudence, permettront de rétablir le commerce des graines pour la France et par la France, et de faire revivre les plus belles époques de la sériciculture.

» M. le Secrétaire perpétuel a pensé que ce résumé succinct des remarques essentielles qu'une lecture rapide lui a permis d'extraire du Rapport de notre éminent confrère serait écouté avec intérêt, et qu'il suffirait pour expliquer et pour justifier les conclusions de la Commission de sériciculture des Pyrénées-Orientales (juillet 1868) :

» Des faits d'une haute importance sont résultés des observations microscopiques, savoir :

» *Que les graines de la Société ont fourni les résultats les meilleurs, et que la régénération est non-seulement possible, mais certaine, incontestable;*

» *Que, par la livraison à la filature, les graines qui auraient pu perpétuer le mal ont été retirées de la circulation;*

» *Que le département y a trouvé un avantage réel, un profit considérable: le type de la race jaune roussillonnaise a été reconstitué;*

» *Enfin, que les éducations sont faites avec plus d'intelligence, et que la confiance est dans tous les esprits.*

» Ces beaux résultats, dit le rapporteur en terminant, la Société en est presque fière; mais elle les attribue tous au Savant illustre qui les a provoqués et préparés. »

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux Mémoires de *M. Pollender* qui ont pour titres : « A qui la priorité dans l'Anatomie des plantes, à Grew ou à Malpighi »? et « Nouvelles Recherches sur la génération, le développement, la structure et les rapports chimiques du pollen ».

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Considérations sur la théorie des voûtes de* M. Yvon Villarceau *et son application*. Note de **M. Ed. Saavedra** présentée par M. Yvon Villarceau.

» La construction des voûtes est une des plus anciennes pratiques de l'art de l'ingénieur. La série nombreuse des succès et des échecs éprouvés pendant tant de siècles ont conduit à des lois purement empiriques, suffi-

santes pour la construction de voûtes stables dans la plupart des cas; peut-être par cela même, plus encore qu'à cause des difficultés du problème, la théorie de ces ouvrages importants est restée en arrière des autres branches de la mécanique, et nous ne pouvons qu'applaudir à chaque tentative faite pour arriver à la connaissance du vrai rôle des forces, dans l'intérieur d'une voûte stable sur ses appuis.

» Depuis Coulomb, on ne peut signaler que les travaux de M. Méry comme ayant produit quelque idée nouvelle sur cette question, jusqu'à l'époque où M. Yvon Villarceau, en prenant les données du problème dans un sens inverse, s'est proposé de déterminer la forme de la voûte correspondante à certaines conditions du maximum de stabilité. Cela ne veut pas dire qu'on n'ait proposé un grand nombre de théories dans cet intervalle; mais, à notre avis, ces diverses théories reposent sur des données tout à fait arbitraires ou sur des propositions non démontrées.

» Le succès des Mémoires de M. Yvon Villarceau, malgré la haute approbation de l'Académie, dont il fait maintenant partie, se trouve presque limité au terrain purement scientifique, cet auteur étant resté à peu près étranger à la pratique de l'art de bâtir. Cependant les critiques n'ont pas manqué; or, comme nous savons que M. Villarceau, au lieu de s'y arrêter, a estimé très-justement préférable de préparer une nouvelle publication où les calculs, qui ont rebuté tant de lecteurs peu patients, seront exposés d'une manière simple et élégante, nous pensons qu'il sera de quelque utilité de faire, pour notre compte, un examen rapide de ces critiques auxquelles il n'a point encore été fait de réponse.

» La dernière et la plus directe est due à un ingénieur de beaucoup de mérite, M. Drouets, qui, dans un Mémoire publié aux *Annales des Ponts et Chaussées* de 1865, sur la stabilité des voûtes, Mémoire où il fait preuve d'une grande sagacité, par la rare élégance de ses solutions géométriques, consacre un Chapitre, le onzième, à démontrer « qu'il n'existe pas de forme » type des voûtes de pont jouissant du maximum de stabilité. » L'auteur du Mémoire fait allusion très-directement aux travaux de M. Yvon Villarceau, ainsi qu'à ceux de M. Denfert-Rochereau, dont nous nous occuperons plus loin.

» M. Drouets passe sous silence une différence essentielle entre la théorie Villarceau et la sienne, différence qui tient à l'hypothèse de l'action de la surcharge sur l'extrados de la voûte. M. Yvon Villarceau admet que cette action est toujours normale à l'extrados, tandis que M. Drouets suit l'opinion la plus répandue, qui lui suppose une direction verticale. Cette diffé-

rence est très-importante : en effet, quand on *peut supposer* les actions normales, il est aisé de comprendre qu'on peut faire les pressions normales au milieu de chaque joint, en prenant pour courbe moyenne de l'arc la courbe funiculaire correspondante; mais quand les actions de la surcharge font un angle fini avec la normale à l'extrados, on démontre, sans calcul, qu'il est impossible de satisfaire à la fois aux deux conditions, que les pressions soient normales aux joints et que la résultante passe par le point milieu de chacun d'eux.

» Mais M. Drouets s'obstine à vouloir démontrer que cette dernière condition, prise isolément, est encore inadmissible. Pour cela, il emploie plus d'une page de différentielles et d'intégrales, parmi lesquelles s'est glissée une erreur qui consiste à croire que la courbe-enveloppe des pressions est aussi le lieu géométrique des points d'intersection de chaque joint avec la pression correspondante. Ceci n'est vrai que si les pressions sont en même temps normales aux joints; par conséquent, c'est à tort qu'à la page suivante (p. 261) on établit que la normalité des joints sur la courbe des pressions a été laissée de côté. L'auteur a démontré, sans s'en douter, que les *deux* conditions, prises *simultanément*, sont incompatibles avec la direction oblique à l'extrados, de l'action due à la surcharge. On voit par là que, même en rejetant l'hypothèse de M. Yvon Villarceau, il reste encore à faire dans la recherche des voûtes de plus grande stabilité.

» Un an avant la publication de ce Mémoire remarquable, en 1864, parut la traduction de l'ouvrage du Dr Scheffler. Nous n'avons pas l'intention d'analyser un livre rempli d'étrangetés scientifiques, si bien jugé, d'ailleurs, par M. Le Blanc, aux *Annales* de 1867. L'auteur allemand, toujours soucieux de M. Poncelet, a oublié sans doute M. Yvon Villarceau; mais le traducteur, M. Fournié, se charge de combler la lacune dans une note de la page 224. Quoiqu'il puisse dire que le texte et la doctrine générale y développée amènent d'eux-mêmes la conséquence, il est certain néanmoins qu'on y affirme que « les prétentions mises en avant par » M. Yvon Villarceau sont inadmissibles, » sans autre démonstration que des réflexions sur l'action de la surcharge, copiées de M. Denfert-Rochereau. Après cela on parle, sans connaissance suffisante, de l'étendue du Mémoire, des intégrales elliptiques, et l'on conclut à l'inutilité du travail pour le progrès de la théorie.

» Il est bien étrange, cependant, que le traducteur trouve à donner des éloges au travail de M. Denfert-Rochereau, publié en 1859, qui poursuit le même but théorique de la plus grande stabilité, sous des conditions

choisies d'avance, tout en s'inspirant des idées de M. Yvon Villarceau. Il diffère de cet auteur en deux points seulement : 1° quant à la direction de l'action de la surcharge sur l'extrados, qu'il suppose verticale; 2° quant au choix des conditions à remplir, puisqu'il fait varier la longueur des joints proportionnellement à l'intensité des pressions. Or, cette dernière condition, à laquelle M. Villarceau a dû ne pas satisfaire, étant sans importance réelle pour la pratique, le seul point sérieux de critique est de fixer la direction des réactions sur l'extrados. Si, en s'appuyant sur l'existence de la cohésion et du frottement lors du décintrement, on assure que leurs résultantes ne seront pas normales à la chappe de la voûte, on peut affirmer de même qu'elles ne seront pas non plus verticales, si ce n'est au voisinage de la clef, où les deux hypothèses se confondent.

» Dans l'impossibilité actuelle d'obtenir, au moyen de la seule théorie, une solution rigoureuse, il reste à chercher laquelle des deux hypothèses conduit aux résultats les plus rapprochés de la vérité. C'est donc à l'expérience qu'on doit aujourd'hui demander une réponse. Voilà le motif qui nous a engagé à écrire cette courte Note. Depuis plusieurs années, on enseigne en Espagne, dans tous ses détails, la théorie de M. Yvon Villarceau, à l'École des Ponts et Chaussées, et cette théorie a déjà reçu chez nous quelques applications heureuses. L'ingénieur Martinez Campos a fait, à l'Extramadura, le pont de Garganta-Ancha, de trois arches de 14 mètres de portée, dont les dessins ont figuré à l'Exposition universelle de 1867, et dont la parfaite réussite a donné, parmi nous, une solide réputation de l'astronome français. Après cela, en 1865, nous avons entrepris une expérience directe, en construisant une arche d'épreuve de 19 mètres de portée. En admettant toutes les hypothèses de M. Villarceau, et en appliquant, aux inflexions observées d'après le décintrement, une méthode de calcul qui nous est propre et que nous avions déjà publiée en 1860, nous avons trouvé l'accord le plus parfait entre la théorie et l'expérience. Par là, nous sommes en mesure d'assurer que, si les actions de la surcharge ne sont pas normales à l'extrados, l'écart est resté sans influence sur les résultats positifs de nos observations pratiques. Ce n'est pas ici le lieu de nous arrêter sur ces résultats qui ont été exposés, avec tous les détails nécessaires, dans une publication technique (*Revista de obras publicas*, t. XIV, 1866): notre but est seulement de faire connaître que l'expérience a prononcé en faveur des arches du système Villarceau, et que, si elles ne sont pas douées du *maximum* ABSOLU de stabilité, elles en possèdent une proportion supérieure à tout ce qu'on a mis à exécution jusqu'à ce jour. »

MICROGRAPHIE. — *Étude photo-micrographique sur le guano;* *par* **M. J. Girard.** (Extrait.)

« L'examen microscopique du guano montre, lorsqu'il est dépouillé des substances terreuses et matières diverses qui le composent, qu'il renferme une quantité de diatomées. Les diatomées discoïdes sont les plus abondantes; elles se distinguent par une parfaite régularité géométrique, dans leur forme circulaire, comme dans leurs divisions intérieures.

» Les diatomées du guano sont variables avec la provenance, mais elles ont entre elles des caractères de ressemblances qui les rattachent à des genres primordiaux. Quoique celles du guano du Pacifique ne soient pas pareilles à celles des gisements de l'Atlantique, elles ont cependant une analogie remarquable. On rencontre également, dans les mers qui baignent nos côtes, les mêmes diatomées que dans les dépôts de guano.

» Ces amas de matières fertilisantes doivent leur conservation à la sécheresse particulière des latitudes intertropicales. Les diatomées, qui, bien que constituant une espèce à part, peuvent rentrer dans la famille des Algues, n'y ont probablement pas été apportées directement par les eaux de la mer. Leur présence dans le guano peut être due aux innombrables oiseaux qui ont apporté à terre les fucus et autres herbes marines de la grève, avec lesquelles ils font leurs nids; les diatomées croissent en parasites sur les plantes immergées et restent adhérentes jusqu'à leur décomposition; leur nature siliceuse leur assure une conservation complète.

» La rencontre de diatomées dans des terrains d'alluvion doit être considérée comme une preuve de l'envahissement des eaux à une époque antérieure; certaines terres en renferment, comme le guano : ce sont les mêmes espèces, avec quelques variétés. Elles sont déposées en stratifications, tantôt uniques, tantôt superposées. Celles que l'on trouve dans la craie doivent avoir la même origine.

» Les diatomées du guano résistent à l'action de l'acide azotique, qui les dégage des matières pulvérulentes dont elles sont enveloppées.

» Leur texture cellulaire affecte trois caractères principaux de conformation : 1° *ondulées :* l'incidence des rayons lumineux peut, dans certains cas, produire des ombres qui donnent à l'image photographique un relief diversement interprété suivant la mise au point plus ou moins rigoureuse; les parties saillantes se voient nettement, tandis que celles qui sont situées dans un autre plan paraissent déformées, ce qui a pu souvent induire

en erreur; 2° *protubérantes* et *creuses :* deux natures de tissu cellulaire difficiles à définir, suite de la formation des ombres qui sont généralement semblables pour des objets plans; 3° *hexagonales:* à une ou plusieurs couches superposées; la juxtaposition, lorsqu'elle a lieu, ressemble à celle des alvéoles des abeilles; dans quelques diatomées, les bords externes de la cellule sont hexagonaux et se terminent intérieurement par un cercle sous lequel prend naissance une autre cellule.

» L'interférence des rayons lumineux change quelquefois totalement la physionomie de la contexture des diatomées; la photographie l'accuse, tandis que dans l'image virtuelle elle n'est pas appréciable.

» Les diatomées discoïdes peuvent se réunir en trois catégories principales : 1° les discoïdes plans; 2° les discoïdes convexes; 3° les discoïdes ondulés. Chez tous, il y a une rigoureuse radiation centrale; si toute la surface est composée de cellules uniformes, il existe encore une disposition rayonnante et régulière. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Nouvelles observations sur le Puceron de la vigne* (Phylloxera vastatrix [*nuper* Rhizaphis, PLANCH.]). Note de **M. J.-V. PLANCHON**, présentée par M. Decaisne (1).

« La Note succincte du 3 août, dans laquelle je signalais le Puceron de la vigne, le considérait uniquement à l'état aptère : on pouvait prévoir que l'état ailé de cet aphidien pourrait seul révéler ses affinités véritables, et marquer peut-être sa place parmi les genres décrits. L'événement a justifié ces prévisions. Au lieu que la forme sans ailes semblait le rapprocher d'Aphidiens aptères et souterrains (*Forda*, *Trama*, *Paracletus*), la forme ailée que j'ai obtenue tout récemment rentre dans le genre *Phylloxera* de Fonscolombe, dont le type le plus connu (*Phylloxera quercus*) habite, sous ses deux formes, la forme ailée et la forme aptère, la face inférieure des feuilles du chêne blanc. Une fois ce rapprochement établi, les rapports intimes se manifestent même entre les états aptères des deux espèces; ces rapports avaient été du reste entrevus par M. le Dr Signoret, lorsqu'il me signalait la ressemblance des antennes de mon *Rhizaphis* avec le *Phylloxera*.

» Cela dit sur la détermination réelle des Pucerons destructeurs des vignes, je vais résumer brièvement ce que m'ont appris sur ses mœurs une

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

série d'observations attentives, faites sur place (en trois courts voyages) ou sur l'insecte élevé dans des bocaux pendant une quarantaine de jours consécutifs.

» La forme la plus répandue du Puceron de la vigne est celle qui ne présente pas trace d'ailes. A l'état de femelle adulte, c'est-à-dire en train de pondre, l'insecte constitue une petite masse ovoïde, étroitement appliquée sur la racine par sa face inférieure aplatie, convexe à sa face dorsale, comme entourée d'un bourrelet très-étroit sur le bord de sa partie thoracique, laquelle, formée de cinq anneaux peu distincts, est à peine séparée de la partie abdominale à sept anneaux. Six rangées de petits tubercules mousses se détachent en très-légère saillie sur les segments thoraciques, et se retrouvent à peine marqués sur les premiers segments abdominaux. La tête est toujours cachée sur la saillie antérieure du corselet, les antennes presque toujours rabattues; l'abdomen, souvent court et contracté, s'allonge plus ou moins lors de la ponte, et laisse voir par transparence un, deux ou rarement trois œufs, arrivés à maturité plus ou moins complète.

» L'œuf est jaune clair pendant un, deux et quelquefois plusieurs jours après la ponte; mais le plus souvent le jaune clair et vif tourne au jaune grisâtre et terne. L'éclosion doit avoir lieu dans un terme variable, au bout de cinq à huit jours peut-être, suivant la température.

» La rapidité, l'abondance de la ponte dépendent probablement aussi de circonstances variables : santé de la mère, quantité de la nourriture, température et peut-être d'autres causes. Une femelle qui avait six œufs, le 20 août à 8 heures, en a eu quinze, le 21 août à 4 heures du soir, c'est-à-dire neuf de plus en trente-deux heures. D'autres femelles ne pondent que un, deux et trois œufs en vingt-quatre heures. Le maximum de la ponte, quant au nombre, doit être d'une trentaine, chiffre constaté chez une femelle dans l'intervalle du 19 au 24 août.

» En général, les œufs de la même ponte sont groupés en tas autour de la mère, sans aucun ordre apparent. Cependant la mère change parfois la direction de son abdomen et de sa tête, de manière à faire complète volte-face et à répandre ses œufs en tous sens. Ces œufs, lisses à la surface, n'adhèrent que faiblement, soit à la racine, soit les uns aux autres. Une légère viscosité détermine cette adhérence.

» L'éclosion des jeunes insectes se fait par une déchirure irrégulière et souvent latérale d'un bout de la membrane de l'œuf. Celle-ci persiste quelque temps vide et froissée parmi les œufs à divers degrés d'évolution.

» Pendant les premiers jours de leur vie active (deux, trois, quatre, cinq jours, suivant les cas), les jeunes sont *à l'état vagabond*. Ils vont errant çà et là, à la recherche d'un lieu favorable pour se fixer. Leur marche est plus rapide qu'à l'état adulte; ils ont l'air de palper avec leurs antennes la surface qu'ils parcourent. Le mouvement des antennes est généralement alternatif; on dirait les bras d'un balancier ou, si l'on veut pardonner cette comparaison, les deux bâtons d'un aveugle explorant le sol avant de s'y hasarder.

» Après un temps variable de vie errante, les jeunes Pucerons se fixent sur un point déterminé. C'est le plus souvent dans une fissure de l'écorce, d'où leur trompe puisse aisément plonger dans les cellules de la couche génératrice, c'est-à-dire d'un tissu jeune à cellules pleines de suc. Si l'on fait sur une racine une plaie fraîche, par ablation d'un lambeau d'écorce, c'est au pourtour de la plaie, ou sur la coupe des rayons dits *médullaires*, que se portent par files les Pucerons. Une fois fixés à leur convenance, on les voit appliqués sur la racine, leurs antennes immobiles formant en avant comme deux petites cornes divergentes.

» A cette période de leur vie, du troisième au quinzième jour de leur naissance, les Pucerons sont plus ou moins sédentaires. Cependant ils changent de place de temps à autre, surtout si l'on fait à côté d'eux une plaie nouvelle qui leur promette une nourriture succulente.

» Quel est le sens qui dirige si sûrement les Pucerons souterrains vers le lieu qui leur convient le plus? Ce ne doit pas être la vue, car leurs yeux sont de simples taches pigmentaires, et leur démarche est celle d'aveugles. Ce ne saurait être l'ouïe, puisqu'il s'agit d'atteindre, non une proie, mais un tissu végétal : c'est plus probablement l'odorat, et l'on se demande, à cette occasion, si les deux nucleus lisses qui paraissent enchâssés dans les derniers articles des antennes ne seraient pas les organes de cette fonction, dont le siége est si controversé.

» Parmi les insectes non adultes, fixés par leur suçoir sur les racines, on en voit çà et là quelques-uns, de taille moyenne, de couleur généralement plus orangée, dont l'abdomen relativement plus court semble coupé plus carrément en arrière. Ces individus semblent plus errants que les autres, et je les ai quelque temps suivis comme pouvant être des mâles aptères. Rien n'est venu pourtant confirmer cette hypothèse très-problématique, et comme j'ai vu des femelles avérées se rapprochant pour la couleur et la forme de ces individus un peu spéciaux, je penche à croire qu'il n'y a pas là de différences sexuelles.

» Une double mue précède l'état adulte, la première peu de jours après la naissance, la seconde peu de temps avant la ponte. Quelque incertitude règne, du reste, sur le nombre de ces changements de peau, les dépouilles se trouvant mêlées dans les groupes de Pucerons de divers âges, sans qu'on puisse aisément les démêler.

» Sur les tubérosités morbides du chevelu des racines ou des racines adventives, les Pucerons, peut-être mieux nourris, semblent parcourir plus vite leurs diverses phases d'évolution. Ils sont aussi d'un jaune beaucoup plus pâle, passant au verdâtre clair : mais il n'y a là d'ailleurs aucune différence spécifique.

» Ce qu'on pourrait prendre aisément pour une espèce et même pour un genre tout à fait à part, c'est la forme ailée du *Phylloxera*. Les rares individus que j'ai pu en voir sont tous provenus de Pucerons nourris sur des radicelles de vignes nouvellement envahies. A l'état jeune (on pourrait dire à l'état de larve) ils ressemblent au type aptère. Bientôt pourtant le corselet se dessine mieux que dans ces derniers; un étranglement manifeste le sépare de l'abdomen; des fourreaux d'ailes, sous forme de languettes triangulaires de couleur grisâtre, apparaissent aux deux côtés du corselet. On peut prévoir que, de cette enveloppe de nymphe, va sortir bientôt un insecte ailé.

» Dès que l'on voit, en effet, une de ces nymphes quitter la place où elle s'était plus ou moins fixée, et parcourir la racine ou les parois du flacon où on l'élève, c'est le signe d'une très-prochaine transformation. Bientôt, au lieu d'une sorte de pou, on voit, à côté d'une dépouille transparente, une élégante petite mouche dont les quatre ailes horizontalement croisées dépassent de beaucoup la longueur du corps.

» Il est impossible, du reste, de mettre en doute l'identité spécifique de cet insecte et de la forme aptère qui pullule sur les racines. Les détails de structure de certains organes, antennes, pattes, tarses, suçoirs, établiraient cette identité.

» Pour ce qui est des antennes, je les avais décrites chez le *Rhizaphis* (forme aptère du *Phylloxera*) comme formées de sept articles. Cela tient à la difficulté de distinguer entre de vraies et de fausses articulations. Mieux instruit par l'étude de la forme ailée, suivant l'opinion de M. le D[r] Signoret, je ne reconnais à ces antennes que trois articles, dont le dernier surtout, plus long que les autres, présente des annulations transversales, sans parler des deux nucleus lisses qui sont comme enchâssés dans les deux derniers articles, et répondent à ce que M. Lespès a regardé comme des organes

possibles d'audition. Nous avons vu plus haut que leur rôle semblerait plutôt se rattacher à l'olfaction.

» Le port horizontal des ailes distingue très-nettement les *Phylloxera* des Aphidiens par excellence, chez lesquels les ailes sont plus ou moins inclinées en toit. Les deux ailes supérieures, obliquement obovales-cunéiformes, ont, sur plus de la moitié basilaire de leur bord externe, une aréole linéaire, légèrement enfumée de roussâtre clair, enfermée entre une nervure marginale et une nervure intérieure qui répond, je suppose, à la radiale. Une seule nervure oblique se détache de cette dernière en avant de son milieu, et se prolonge presque jusqu'au bord interne. Deux autres lignes partent du bout de l'aile et s'avancent en s'amincissant vers la nervure oblique, mais sans l'atteindre et sans s'y rattacher. Ce ne sont peut-être pas même des nervures, mais plutôt des plis, car j'ai pu constater souvent leur absence.

» Les ailes inférieures, plus étroites et bien plus courtes, ont une nervure marginale courant de leur base jusqu'au delà de leur milieu, et se perdant dans une légère saillie que l'aile présente à cet endroit : une nervure radiale court parallèlement à la première et disparaît avant d'en atteindre le bout.

» Les yeux, relativement très-gros et de couleur noire, sont irrégulièrement globuleux, avec un mamelon conique peu marqué; leur surface est granuleuse; une dépression punctiforme est creusée au centre de chaque granule; un ocelle circulaire occupe le milieu du front.

» Parmi les quinze exemplaires ailés de *Phylloxera* que j'ai observés, aucun n'a présenté de différence sexuelle avec les autres. Presque tous ont pondu deux ou trois œufs et sont morts peu de temps après, peut-être par suite du confinement dans des flacons. Les œufs semblables à ceux de l'insecte aptère remplissent, au nombre de deux ou trois, l'abdomen entier de la mère. On les voit aisément par transparence, en comprimant l'insecte sous le verre du porte-objet du microscope. J'ignore combien de temps ils mettent à éclore, et s'ils donnent toujours des individus pareils à la forme ailée de l'insecte.

» Il est probable, du reste, que ces individus ailés servent à la propagation à distance de l'insecte destructeur; non que leurs ailes leur servent pour un vol rapide et soutenu : ils se tiennent le plus souvent immobiles et n'agitent que rarement leurs ailes en les relevant, mais sans quitter le plan de position. Ceci, du reste, est une observation faite dans des conditions défavorables, c'est-à-dire sur l'insecte en captivité. Mais je suppose que,

même dans la nature, le vent est le principal agent de dispersion du *Phylloxera*, comme il l'est parfois pour les Pucerons ordinaires.

» En tout cas, la connaissance de cette forme pourvue d'ailes et à vie évidemment aérienne explique aisément des faits jusque-là embarrassants, par exemple la dissémination des centres d'invasion dans les vignobles. Quant à l'invasion de proche en proche, il se peut qu'elle se fasse par les Pucerons dépourvus d'ailes, lesquels, groupés en grand nombre au pied des souches déjà très-malades, enverraient peut-être leurs essaims sur les vignes saines les plus voisines.

» On se demande, dans ce cas, quelle voie suivent les insectes pour arriver d'une souche à l'autre, et surtout pour atteindre tout d'abord les radicelles extrêmes des souches nouvellement attaquées. Est-ce par la profondeur du sol que se fait ce voyage souterrain? serait-ce plutôt d'abord par la surface de la terre, grâce à la fraîcheur et à l'obscurité de la nuit, et puis le long des fissures des écorces jusqu'aux extrémités des racines? Cette conjecture semble plus probable; elle s'appuie même sur une expérience que j'ai faite de la manière suivante.

» Dans une caisse de 1 mètre de long, j'ai mis de la terre de jardin, prise à Montpellier, c'est-à-dire exempte de Pucerons. Dans cette terre, j'ai placé avec précaution des tronçons de vigne, infestés de Pucerons aptères; j'ai couvert chaque tronçon d'une cloche en verre légèrement soulevée d'un côté pour permettre aux insectes de sortir. A 3 centimètres de distance des tronçons de souche, j'ai placé des fragments de racines de vigne saines, sur lesquelles j'avais pratiqué des plaies fraîches, telles que les aiment les Pucerons. Installée à 6 heures du soir, l'expérience avait, dès le lendemain matin 6 heures, donné quelques résultats : trois Pucerons jeunes s'étaient rendus, de l'un de nos tronçons de vigne, sur le fragment le plus voisin de racine; quelques jours après, vingt Pucerons jeunes occupaient ce même fragment. Deux autres fragments reçurent aussi des Pucerons en petit nombre. Un seul n'en eut pas du tout, mais le tronçon voisin avait peu de jeunes susceptibles de changer de place.

» Une expérience analogue, mais tentée sur le terrain même infesté, a été faite sur mes conseils par M. Frédéric Leydier, à la ferme de Lancieux, près de Sigondas, et par un autre observateur près de Sorgues. Je dois dire qu'elle n'a donné que des résultats négatifs; mais rien ne prouve qu'elle ne puisse réussir, avec plus de persévérance et dans d'autres conditions.

» Il serait très-heureux, du reste, que l'invasion des souches saines se fît par leur base et non sous terre par les radicelles. Dans le premier cas, le

badigeonnage du pied de la souche avec le coaltar aurait probablement pour effet d'opposer à l'insecte envahisseur un obstacle insurmontable. Dans le second cas, il serait très-difficile d'atteindre dans les profondeurs du sol un ennemi si bien protégé.

» Si le vent est le principal agent de propagation à distance du *Phylloxera*, on s'explique peut-être pourquoi l'extension de cet insecte s'est faite surtout dans le sens du cours du Rhône. Le mistral de Provence, si violent dans cette contrée, doit répandre surtout l'insecte du N. au S., sauf reflux possible du S. au N. sous l'influence d'un vent inverse; mais le mistral du bas Languedoc, qui souffle du N.-O, va rejoindre obliquement le Rhône dans les plaines d'Arles, et doit rejeter les insectes vers leur centre de propagation. Que le vent du S.-E souffle, au contraire, vers Montpellier, il arrive presque toujours chargé de pluie, ce qui semble exclure tout transport de Pucerons.

» Ce qui précède n'est, bien entendu, qu'une hypothèse. Nous la donnons pour ce qu'elle vaut, comme point de départ d'observations encore à faire. »

M. **Yvon** adresse un Mémoire relatif à la théorie de l'électricité.

Ce Mémoire sera soumis à l'examen de M. Edm. Becquerel.

M. **Delaurier** adresse une Note sur un procédé pour obtenir de l'hydrogène pur et sans odeur, par l'action du chlorhydrate d'ammoniaque sur le zinc.

M. T. **Desmartis** adresse une Note qui a pour titre : « Du Croup chez les Gallinacés ». L'auteur signale l'analogie qui existe entre la *pépie* chez les poules et le *croup* chez l'espèce humaine; il indique comme remède le badigeonnage avec le *phénol sodique*.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 14 septembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Faits nouveaux concernant l'âge de la pierre taillée; par M. D'ADHÉMAR. Toulouse, 1868; opuscule in-4°.

Rapport sur les travaux de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, de juin 1867 *à juin* 1868; *par* M. Élie WARTMANN. Genève, 1868; br. in-4°.

Corpuscoli... *Corpuscules microscopiques indicateurs de la fibre contractile des nerfs;* Note de M. le professeur TIGRI. Turin, 1868; br. in-8°.

Report... *Rapport sur la trente-septième réunion de l'Association britannique pour les progrès des Sciences.* Londres, 1868; vol. in-4°.

On the... *De la méthode cristallographique de Grassmann; par* M. H. MILLER. Cambridge, 1868; br. in-8°.

Quellwässer... *Sources minérales de la Perse septentrionale, avec des recherches sur l'extraction de la soude dans les lacs d'Arménie; par* M. Ad. GOEBEL. Dorpat, 1857; br. in-8°.

Über... *Des minerais de la Perse. Étude minéralogique et chimique de deux de ces substances employées comme fondants dans la métallurgie; par* M. Ad. GOEBEL. Dorpat, 1857; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, 7e série, t. XI, nos 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 et 18. Saint-Pétersbourg, 1867-1868; br. grand in-4°.

Mélanges physiques et chimiques tirés du Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. V, VI et VII. Saint-Pétersbourg, 1862-1866; br. in-8°.

Symbolæ sirenologicæ; par M. BRANDT, fascicules 2 et 3. Saint-Pétersbourg, 1861-1868; vol. grand in-4°.

ERRATA.

(Séance du 27 juillet 1868.)

Page 208, ligne 13, formule (38), *au lieu de* $\frac{m^2 x^2}{2R^2}$, *mettre partout* $\frac{m^2 x^2}{4R^2}$.

Page 208, ligne 20, formule (39), *au lieu de* $\frac{m^2}{4}$, *mettre partout* $\frac{m^2}{8}$.

(Séance du 31 août 1868.)

Page 524, ligne 20, *au lieu de* matière spermeuse, *lisez* matière spumeuse.

Page 524, ligne 26, *au lieu de* et d'août, au midi, *lisez* et d'août du midi.

Page 525, ligne 21, *au lieu de* dans du carbonate de soude, *lisez* sur du carbonate de soude.

Page 526, ligne 2, *au lieu de* et épurés par l'éther, *lisez* et épuisés par l'éther.

Page 526, lignes 19 et 22, *au lieu de* spermeuse, *lisez* spumeuse.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 SEPTEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Remarques sur l'affinité; par* **M. Dumas** (1).

« Quelle est la force qui détermine les corps simples à s'unir à d'autres corps simples pour former des composés : les acides aux bases pour produire des sels; la chaux vive à l'eau pour faire la chaux éteinte; le charbon à brûler dans l'air, le fer à s'y couvrir de rouille?

» Cette force, on ne la connaît pas. On sait seulement qu'elle ne s'exerce qu'au contact apparent des corps; qu'elle devient insensible à des distances sensibles; que si la masse des corps intervient dans les phénomènes qu'elle produit, c'est surtout leur nature qui exerce l'action prépondérante.

» On la désigne sous le nom d'*affinité*.

» Je ne me propose pas de retracer ici l'histoire de l'affinité depuis la première apparition de ce mot dans les doctrines de la chimie, il y a un peu plus de deux siècles. J'ai exposé ailleurs les interprétations successives que lui ont données Barchusen qui, des premiers, s'en est servi, Boerhaave qui en a fixé le sens, Geoffroy qui a cru en découvrir les lois, Berthollet qui les a formulées réellement pour un grand nombre de phénomènes.

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

» Je ne me serais même pas permis de placer sous les yeux de l'Académie ce fragment emprunté à l'exposé des derniers travaux des chimistes français, si, pour en faire comprendre la portée, je n'avais été conduit à les mettre en parallèle avec les principes établis par Newton à la suite des longues recherches auxquelles il s'était livré pour se rendre compte de la nature des réactions chimiques.

» Mais ayant été amené de mon côté à rendre hommage à la puissance et à la fermeté de ses connaissances chimiques, il m'a semblé qu'au moment où elles étaient signalées par notre illustre doyen à l'attention des savants, à l'occasion des études philosophiques du plus haut intérêt qu'il communique à l'Académie, il me serait permis de devancer de quelques semaines une publication où elles jouent un rôle important.

» Newton, cela est connu, avait fait de nombreuses expériences de chimie qui ont été perdues. Les conclusions qu'il en avait tirées ont été résumées par lui-même. Elles ont servi de base à la doctrine chimique de Bergmann et à celle de Buffon, qui, par un emploi prématuré des principes de Newton, n'ont pas peu contribué à éloigner les chimistes de leur accorder le respect qu'ils méritent. Aussi le nom de Newton a-t-il disparu des traités de chimie, et je pense avec M. Chevreul, ainsi que M. Trouessart, qu'il doit y être rétabli, comme ayant le premier bien compris la nature de l'affinité.

» Lavoisier, contemporain de Buffon, mais plus réservé que lui sur une matière dont les difficultés lui étaient mieux connues, ne s'est jamais expliqué d'une manière expresse au sujet de l'affinité. Il considérait même cette branche de la science comme trop élevée pour être à la portée des chimistes de son temps, et il leur conseillait, avant de s'en occuper, d'asseoir sur une base solide les éléments de la chimie, de même, dit-il, qu'on fixe avec certitude les principes de la géométrie élémentaire avant d'aborder les difficultés de la géométrie supérieure.

» Lavoisier, ajournant l'étude de la force qui produit les phénomènes chimiques, avait donc concentré son attention sur le rôle de la matière pondérable. Il avait considéré, sans doute, la chaleur dégagée ou absorbée dans les réactions des corps comme un phénomène fondamental dont la mesure était aussi nécessaire à leur explication que la détermination du poids des substances employées et des substances obtenues, mais on ne voit pas qu'il ait considéré cette chaleur comme l'expression de la force chimique.

» Matière pondérable, chaleur, attraction moléculaire : voilà les trois termes auxquels Lavoisier a eu recours et dont il s'est contenté pour l'explication des phénomènes chimiques. Il a soumis la matière et la chaleur

dans leurs déplacements aux mesures les plus exactes et les plus délicates. Il a laissé l'attraction à l'écart comme une notion inaccessible à l'expérience et ne pouvant donner lieu de son temps qu'à des hypothèses inutiles.

» Lavoisier avait donc admis l'attraction chimique, l'affinité, et n'en avait pas cherché l'explication. En cela, il s'était trouvé d'accord avec Newton. Ce grand homme énonçait, en effet, de la manière suivante, le résultat de ses travaux et de ses réflexions sur les phénomènes chimiques près d'un siècle auparavant, montrant par la précision des détails et la profondeur des vues que les humbles études pratiques du laboratoire lui étaient aussi familières que les conceptions les plus élevées de la mécanique céleste :

« Les petites particules des corps, dit-il, n'ont-elles pas certaines vertus, » puissances ou forces, au moyen desquelles elles agissent à certaines dis- » tances, non-seulement sur les rayons de la lumière pour les réfléchir, » les rompre et les infléchir, mais encore les unes sur les autres? C'est » une chose connue que les corps agissent les uns sur les autres par les » attractions de la gravité, du magnétisme et de l'électricité; ces exemples » qui nous montrent l'ordre et les procédés que suit la nature, nous » montrent aussi qu'il peut y avoir d'autres puissances attractives.

» Ce que j'appelle *attraction* peut être produit par impulsion ou par » d'autres moyens qui nous sont inconnus. Je n'emploie ce mot d'*attraction* » que pour désigner en général une force quelconque par laquelle les corps » tendent réciproquement les uns vers les autres, quelle qu'en soit la cause.

» Car, c'est par l'étude directe des phénomènes de la nature que nous » devons apprendre quels corps s'attirent réciproquement, et quelles sont » les lois et les propriétés de cette attraction, avant de rechercher la cause » efficiente qui la produit.

» Les attractions de la gravité, du magnétisme et de l'électricité s'étendent » jusqu'à des distances fort sensibles; aussi tombent-elles sous les sens et » la perception même du vulgaire. Mais, il peut y avoir d'autres attractions » qui s'arrêtent à de si petites distances qu'elles ont échappé jusqu'ici à » toute observation, et peut-être que l'attraction électrique peut agir à ces » sortes de petites distances, même sans être excitée par le frottement. »

» Newton explique par cette attraction la propriété qu'ont certains sels de prendre l'eau à l'air et la difficulté qu'on éprouve à en séparer cette eau par la chaleur; de même l'absorption de la vapeur d'eau par l'acide sulfurique et la chaleur développée par le mélange de cet acide avec l'eau :

« Si l'acide du vitriol chasse du sel marin ou du nitre les acides qui y » sont contenus, c'est qu'il est plus vivement attiré qu'eux par leur alcali

» fixe, lequel, n'étant pas capable de retenir deux acides à la fois, laisse » échapper le sien.

» Si la potasse précipite les dissolutions métalliques, c'est que les particules acides sont plus fortement attirées par l'alcali que par le métal.

» Si une dissolution de cuivre dissout le fer et laisse aller le cuivre; si une » dissolution d'argent dissout le cuivre et laisse aller l'argent, etc., n'est-ce pas » que les particules acides sont plus attirées par le fer que par le cuivre, » par le cuivre que par l'argent?

» Les métaux rongés par un peu d'acide se changent en rouille, terre » insipide et qui ne peut être dissoute par l'eau. Cette terre infusée dans » un peu plus d'acide devient un sel métallique. Certaines pierres dissoutes » dans des menstrues convenables deviennent des sels. Tout cela ne montre-» t-il pas que les sels sont composés d'une terre sèche et d'un acide aqueux » unis ensemble par attraction, et que la partie terreuse ne peut devenir » sel, si on n'y ajoute une quantité d'acide assez grande pour qu'elle puisse » ensuite être dissoute par l'eau ? »

» Je ne pense pas qu'aucun chimiste contemporain de Newton ait possédé la notion juste et saine des principes de la Chimie que résument ces lignes. Il est douteux que de son temps on en ait compris la force et la portée.

» On peut donc considérer, non comme de vaines hypothèses, mais comme le fruit d'une expérience très-avancée, de longues et substantielles études, les réflexions suivantes de Newton :

« Les plus petites particules de matière peuvent être unies par les plus » fortes attractions et composer des particules plus grosses dont la force » attractive sera moins considérable : plusieurs de ces dernières peuvent » s'unir, à leur tour, et composer des particules plus grosses dont la force » attractive soit encore moins considérable, et ainsi de suite, en continuant » la série, jusqu'à ce que la progression finisse par les plus grosses parti-» cules d'où dépendent les phénomènes chimiques et les couleurs des » corps naturels. Jointes ensemble, ces dernières composent, enfin, les » corps qui, par leur grandeur, tombent sous les sens.

» Les différents degrés de fluidité, de volatilité ou de fixité dépendront » de la plus ou moins grande force d'union des parties ou de leur plus ou » moins grande grosseur.

» Puisque les métaux, ajoute encore Newton, dissous dans les acides » n'attirent à eux qu'une petite partie de l'acide, il est clair que leur » force attractive ne s'étend qu'à de petites distances. Et comme, en Algèbre, » les quantités négatives commencent là où s'évanouissent et finissent les

» positives, de même, en Mécanique, la force répulsive doit commencer à » se manifester là où la force attractive vient à cesser.

» S'il en est ainsi, la marche de la nature sera simple et toujours con- » forme à elle-même. Elle accomplira tous les grands mouvements des » corps célestes par l'attraction de gravité qui est mutuelle entre tous ces » corps et elle accomplira presque tous les mouvements de leurs particules » par une autre force attractive et répulsive qui est aussi mutuelle entre » ces particules.

» Il y a dans la nature des agents capables d'unir les particules des corps, » et c'est à la philosophie expérimentale à découvrir ces agents. »

» Newton, admet, enfin, qu' « à l'origine des choses, Dieu forma la » matière de telle façon que ses particules primigènes, dont devait sortir » par la suite toute nature corporelle, fussent solides, fermes, dures, impé- » nétrables et mobiles; avec telles grandeurs et figures, et, en outre, telles » propriétés, en tel nombre et en telle proportion qu'il convenait, à raison » de l'espace où elles devaient se mouvoir, et de manière qu'elles pussent » le mieux atteindre les fins pour lesquelles elles étaient formées.

» Par cela même que ces particules primigènes sont complétement so- » lides, elles sont incomparablement plus dures qu'aucun des corps com- » posés. Elles ne peuvent être ni usées, ni fractionnées. »

» De même, qu'il serait difficile de définir mieux que ne le faisait Newton l'attraction moléculaire, à laquelle se rapporte l'affinité chimique, de même, la définition qu'il donne des atomes serait encore aujourd'hui la meilleure introduction à l'exposé des idées qu'il est possible de se former des atomes de la chimie actuelle, qui se confondent avec les particules qu'il nomme *primigènes*. Les chimistes du temps présent éludent, il est vrai, la difficulté, en laissant dans le vague tout ce qui concerne la nature de l'affinité ou celle des atomes. Ils obéissent ainsi aux habitudes louables de leur esprit, préférant se taire sur des sujets où manque la certitude; mais cette réserve n'est pas sans inconvénient, car ceux qui commencent l'étude de la chimie essayent naturellement de suppléer au silence du maître sur ces matières, les seules qu'on puisse aborder quand on est privé de laboratoire et qu'on n'est pas conduit à fixer toute son attention sur les détails des expériences et sur le maniement des appareils. Il n'est pas nécessaire d'ajouter qu'ils s'égarent, et que l'un des principaux obstacles à la diffusion des principes sains de la chimie tient, peut-être, à cette ignorance où le commençant est laissé sur la nature de la force qu'elle met en jeu et sur celle des atomes qu'elle considère.

« Les particules primigènes, ajoute Newton, ont en elles non-seulement » la force d'inertie et sont soumises aux lois passives du mouvement qui » résultent nécessairement de cette force, mais, de plus, elles reçoivent » perpétuellement le mouvement de certains principes actifs, tels que la » gravité, la cause de la fermentation et de la cohérence des corps. »

» Je termine ces citations par quelques lignes dans lesquelles Newton expose la vraie philosophie des sciences :

« Dire que chaque espèce de choses est douée d'une qualité occulte » spécifique, par laquelle elle a une certaine puissance d'agir et de pro- » duire certains effets sensibles, c'est ne rien dire du tout. Mais déduire » des phénomènes de la nature deux ou trois principes généraux de mou- » vement et faire voir ensuite comment les propriétés et les actions de » toutes les choses corporelles découlent de ces principes constatés, ce » serait faire un grand progrès dans la philosophie, quoique les causes » de ces principes eux-mêmes ne fussent pas encore connues.

» Sur ce fondement, je ne fais pas difficulté, dit-il comme conclusion, » de proposer les principes de mouvement dont j'ai parlé, parce que la » nature entière les révèle de la manière la plus évidente, mais je laisse à » d'autres le soin d'en découvrir les causes. »

» Sans résoudre la question posée par Newton, plus tard Berthollet découvrit au moins un de ces principes généraux de mouvement dont l'application aux réactions fondamentales des sels les uns sur les autres, des acides et des bases sur les sels, constitue ce qu'on désigne sous le nom de *lois de Berthollet*.

» Si l'on mêle, par exemple, du nitrate de chaux et du sulfate de soude, l'un et l'autre en solution dans l'eau, il se dépose du sulfate de chaux, et la liqueur retient du nitrate de soude.

» Berthollet attribue avec raison l'échange de base et d'acide qui s'est opéré, non à de plus énergiques affinités, mais à la faible solubilité du sulfate de chaux. Il fait voir qu'en général, lorsqu'on mêle deux solutions salines et que l'un des quatre sels susceptibles de prendre naissance est insoluble, celui-ci se forme, se dépose et détermine ainsi la production du sel correspondant complémentaire.

» Berthollet attribue à la cohésion plus grande du sel insoluble la cause qui détermine sa formation; mais lorsqu'on essaye de préciser à quels signes il reconnaît si la cohésion d'un sel est plus ou moins considérable, on est forcé d'accepter la solubilité et l'insolubilité, elles-mêmes, comme les seuls indices de la faiblesse ou de l'intensité de la cohésion. Aussi, dans

l'exposé des lois de Berthollet, s'est-on contenté depuis longtemps de dire que, dans le mélange de deux solutions salines, si le sel insoluble possible se forme et se dépose, c'est parce qu'il est insoluble.

» J'ai reconnu, cependant, que Newton avait signalé avec une rare prévoyance la plus ou moins grande force d'union des parties comme l'une des causes déterminantes de la fluidité ou de la fixité; car ce que Berthollet désigne sous le nom de *cohésion* consiste réellement en une diminution de volume, en un accroissement de densité, comme mes études sur les volumes atomiques le constatent.

» Vient-on à comparer, par exemple, la magnésie, la chaux, la strontiane et la baryte dans leurs rapports avec l'acide sulfurique, on trouve que la condensation des éléments va en croissant du sulfate de magnésie au sulfate de baryte. Elle est au minimum dans le sulfate de magnésie, celui de ces quatre sulfates que l'eau dissout facilement; au maximum dans le sulfate de baryte, tout à fait insoluble.

» Tous les sulfates solubles sont comparables, sous ce rapport, au sulfate de magnésie. Le sulfate de plomb, qui est insoluble, ressemble, au contraire, au sulfate de baryte.

» La même relation s'observe entre le chlorure d'argent, le calomel, le chlorure de plomb et le sublimé corrosif. La condensation des éléments est au maximum dans le premier de ces corps, qui est le plus insoluble, au minimum dans le dernier, qui est le plus soluble.

» L'iodure d'argent est plus condensé que le bromure, et celui-ci l'est plus que le chlorure du même métal, ce qui s'accorde avec les solubilités respectives de ces trois corps dans l'ammoniaque liquide.

» Lorsqu'il s'agit d'un acide soluble dans l'eau, les sels qu'il forme avec les bases, pour un même état de saturation, sont d'autant plus solubles que l'acide s'est moins éloigné de son état primordial, c'est-à-dire que la condensation est plus faible, et d'autant moins soluble que celle-ci est plus forte.

» Les phénomènes de double décomposition sont toujours déterminés par la production du composé le plus condensé et par sa précipitation.

» Ainsi, une plus grande force d'union entre les parties, laquelle a pour mesure le rapprochement de celles-ci, c'est-à-dire leur condensation, est un signe d'insolubilité, comme le prévoyait Newton, une preuve d'accroissement de cohésion et une cause de double décomposition, comme le professait Berthollet.

» Mais pourquoi cette condensation est-elle plus grande dans les sulfates

de baryte et de plomb, et moindre dans les sulfates de magnésie et de cuivre? Pourquoi les phosphates sont-ils généralement insolubles, tandis que tous les nitrates et tous les acétates sont solubles? Nous l'ignorons, et si, pour répondre à de telles questions, il n'est pas nécessaire peut-être d'arriver à la connaissance absolue de la nature de l'affinité, du moins est-il indispensable d'en pénétrer plus profondément les lois.

» Lavoisier ne s'était jamais expliqué au sujet de l'affinité; Newton voulait qu'avant d'en rechercher la nature, on fît une étude approfondie des lois auxquelles elle obéit. Mais le point de vue réservé qui avait été choisi par ces deux grands hommes fit place, au commencement de ce siècle, à un point de vue nouveau : ils comparaient l'un et l'autre l'attraction chimique ou moléculaire à l'attraction générale, Davy, OErstedt, Ampère, Berzélius, notre confrère M. Becquerel et leurs imitateurs essayèrent de la rattacher spécialement aux attractions électriques, ou même de la confondre avec ces forces.

» Une théorie électro-chimique propre à rendre compte des effets de l'affinité eût semblé impossible tant que l'électricité statique seule était connue des physiciens; mais la découverte de Volta et l'étude des propriétés de l'électricité dynamique ouvrirent une voie nouvelle. Il paraissait naturel de supposer un lien étroit, par exemple, entre la force de l'étincelle, qui détermine la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène pour la formation de l'eau, et celle de la pile, qui, opérant silencieusement et sans relâche la décomposition de ce liquide, amène l'hydrogène au pôle négatif et l'oxygène au pôle positif.

» En renversant le mode d'action de l'électricité décomposante fournie par la pile, ne devait-on pas obtenir la représentation la plus naturelle de la force attractive qui unit les éléments de l'eau?

» Davy essaya, le premier, de donner, au moyen de l'électricité, une explication des effets permanents dus à l'attraction chimique et des phénomènes passagers qui accompagnent la combinaison des corps. Il supposait qu'au contact d'un acide et d'une base leurs particules se chargent d'électricités contraires, et qu'au moment de la combinaison ces électricités se réunissent tout à coup. Le composé formé, la lumière ou la chaleur développées au moment de la combinaison s'expliquent facilement dans cette hypothèse.

» Davy suppose donc que c'est l'attraction qui lie les particules des corps; mais qu'en mettant en contact du soufre et du cuivre, par exemple, ils prennent des états électriques opposés; qu'en les chauffant, les tensions

électriques s'exaltent; qu'enfin, les deux fluides électriques arrivés à une tension trop forte s'attirent et se confondent, produisant de la chaleur et de la lumière, tandis que le soufre et le cuivre, rapprochés par ce conflit, demeurent soudés par l'attraction, formant ainsi le sulfure de cuivre.

» Ampère, modifiant cette hypothèse, considère les atomes comme étant doués d'une électricité propre et comme étant entourés d'une atmosphère électrique de nom contraire. Ce sont les atmosphères électriques qui, en se neutralisant, produisent la lumière et la chaleur; ce sont les électricités propres aux atomes qui produisent les combinaisons par leur action mutuelle. Ampère n'a donc pas besoin de faire intervenir l'attraction générale; il explique par le jeu d'une seule force les phénomènes passagers et les phénomènes permanents de l'action chimique. Mais Ampère eût volontiers cherché dans l'électricité la cause de l'attraction universelle elle-même.

» Enfin, Berzélius considère les molécules comme étant non-seulement électrisées, mais comme étant polarisées.

» Ces diverses conceptions n'ont eu qu'une seule conséquence pratique. Davy, convaincu que la force qui réunissait les éléments des corps composés était de nature électrique, en conclut qu'en opposant à l'électricité de combinaison l'électricité de décomposition fournie par la pile, on analyserait tous les corps. Augmentant, en conséquence, la puissance voltaïque dont il disposait, il parvint à isoler les métaux des alcalis, ceux des terres, le bore et le silicium.

» Après ce grand événement, les théories électro-chimiques n'ont plus rien appris qui fût propre à guider les chimistes, soit sur la nature de l'affinité, soit sur les lois qui en règlent l'intervention dans la formation ou dans la destruction des corps.

» Il est resté démontré seulement que toute action chimique est accompagnée d'un mouvement électrique et que toute combinaison chimique conductrice peut être disjointe, lorsqu'elle est placée entre les deux pôles d'une pile. Les métaux sont toujours amenés au pôle négatif, l'oxygène constamment au pôle positif, et les autres corps à l'un ou à l'autre des deux pôles, selon la nature des composés dans lesquels ils sont engagés.

» Quand deux corps se combinent, il y a dégagement d'électricité, et quand deux corps se séparent, il y a absorption d'électricité.

» Combien se produit-il d'électricité quand deux corps se combinent? Combien en consomme la séparation de ces mêmes corps? Ces deux questions ont été l'objet d'un examen attentif; les découvertes de Faraday et de

M. Edmond Becquerel sur cette matière importante, ainsi que les travaux poursuivis par M. Favre dans la même voie, les ont éclairées d'un jour nouveau, en définissant avec précision les équivalents électriques, mais n'ont pas fourni aux chimistes une doctrine de l'affinité.

» Après avoir reconnu que l'espoir de représenter l'affinité dans sa cause et dans ses effets comme une action purement électrique ne se réalisait pas et ne conduisait à aucune conception pratique, j'en étais revenu, dans les derniers cours que j'ai eu l'honneur de professer à la Faculté des Sciences, au point de vue suivant.

» Acceptant l'affinité comme un fait, je constatais : 1° que la combinaison semblait possible tant que les corps mis en présence pouvaient dégager de la chaleur en agissant l'un sur l'autre, mais qu'à mesure que la combinaison se compliquait, la chaleur dégagée allait s'affaiblissant ; 2° que pour séparer les corps combinés, il fallait leur restituer la chaleur qu'ils avaient perdue au moment de la combinaison.

» Ainsi, et en prenant comme exemple la formation et la destruction de l'alun, je mettais en parallèle les faits suivants :

» Potassium et oxygène = potasse. — Vive chaleur et vive lumière.

» Aluminium et oxygène = alumine. — Vive chaleur et vive lumière.

» Soufre et oxygène = acide sulfureux ou sulfurique. — Chaleur et lumière.

» Potasse et acide sulfurique = sulfate de potasse. — Chaleur.

» Alumine et acide sulfurique = sulfate d'alumine. — Chaleur.

» Sulfate de potasse et sulfate d'alumine = alun. — Chaleur.

» Alun et eau = alun cristallisé. — Chaleur faible.

» Passé ce terme, la combinaison devient impossible, comme on sait, et l'alun cristallisé semble le dernier produit réalisable de cet ordre de composés.

» Réciproquement,

» L'alun cristallisé, chauffé à 120 degrés, devient anhydre.

» L'alun anhydre, chauffé au rouge, se convertit en acide sulfureux, oxygène, alumine, sulfate de potasse.

» L'acide sulfureux, le sulfate de potasse et l'alumine, portés à des températures extrêmes, se convertissent eux-mêmes en oxygène, soufre, potassium et aluminium.

» Les éléments qui se combinent, pour former un composé chimique,

perdent donc de la chaleur. Les éléments d'un composé chimique, qui se séparent, ont donc besoin d'être portés à une température d'autant plus haute qu'ils ont émis plus de chaleur en s'unissant. Tout indique qu'ils recouvrent ainsi la chaleur qu'ils avaient perdue et qu'ils la conservent, jusqu'à ce qu'ils entrent de nouveau en combinaison.

» La chaleur étant considérée comme un mouvement, la combinaison consisterait donc en une diminution de mouvement; elle cesserait d'être possible, lorsque les molécules du composé n'auraient plus de mouvement à perdre.

» Quelle que soit la nature de cette intervention de la chaleur dans la formation et dans la destruction des composés chimiques, il faut y voir la somme et l'expression de toutes les forces mises en jeu pour la production successive des divers agglomérats d'une combinaison ou pour leur désagrégation. C'est donc avec un grand sentiment de la vraie nature des phénomènes chimiques que Lavoisier, dans ses équations, plaçait la chaleur au même rang que la matière, et qu'il mettait un si grand prix aux études de calorimétrie qui l'ont tant occupé.

» L'extension que M. Regnault leur a donnée en ce qui touche les chaleurs spécifiques, et celle qu'elles ont reçue de M. Favre en ce qui concerne le dégagement de la chaleur au moment de la combinaison, préparent la chimie à passer de l'époque où elle n'envisageait que la matière à celle où elle prendra la force en considération.

» Les nouvelles recherches auxquelles a donné lieu la théorie mécanique de la chaleur ont révélé à l'attention des chimistes la théorie mécanique de la chimie formulée par Jules-Robert Meyer. Ce profond physicien considère les phénomènes chimiques comme dus à une force attractive qui précipite les atomes les uns vers les autres. Leur choc, au moment du rapprochement, produirait la chaleur, l'électricité, la lumière. L'union des atomes une fois produite, il faudrait pour en opérer la séparation faire intervenir des forces moléculaires capables de les éloigner les uns des autres et de les porter à la limite où l'attraction, devenant nulle ou même négative, cesserait d'agir ou se changerait en répulsion.

» On se trouve ainsi ramené aux vues simples de Newton et de Lavoisier. La combinaison chimique s'opère entre les corps pondérables. Ses effets permanents sont dus à l'attraction. Ses effets passagers sont dus aux pertes de mouvement que les atomes éprouvent au moment de leur union.

» Cependant, l'attraction générale étant admise comme une représentation nécessaire et suffisante de la force qui détermine les combinaisons chi-

miques, n'était-on pas conduit à effacer cette ligne de séparation depuis longtemps admise entre la cohésion et l'affinité? Ne convenait-il pas de voir une seule et même force, variant ses effets, dans les trois formes de l'agrégation : la *cohésion*, la *solution* et la *combinaison chimique?*

» Non qu'il s'agisse de les confondre, car, leur cause première étant là même, il n'en serait pas moins indispensable de modifier son application dans ces trois circonstances, chacune d'elles ayant son caractère propre, distinct et persistant. De même qu'il serait toujours nécessaire de distinguer l'attraction générale de l'attraction moléculaire, il ne le serait pas moins de maintenir la distinction admise entre les trois formes de l'attraction moléculaire. Il n'est pas douteux pour moi que l'affinité elle-même une fois connue dans sa cause offrirait encore dans sa manière d'agir sur les corps l'occasion d'y reconnaître des modifications bien caractérisées, ainsi que l'a proposé depuis longtemps M. Chevreul.

» Cependant, si l'action chimique, la force de dissolution et la cohésion sont de simples modifications de l'attraction générale, si elles ne constituent pas autant de forces spéciales, distinctes, ne doit-on pas s'attendre à voir l'affinité des chimistes, plus profondément étudiée, perdre son caractère particulier, devenir plus mécanique, se rapprocher, peu à peu, de ses deux congénères d'abord et enfin de l'attraction planétaire elle-même?

» Or, la cohésion, la force de dissolution, semblables en ce point à l'attraction générale, constituent des phénomènes continus. La théorie atomique range, au contraire, l'affinité parmi les phénomènes discontinus.

» Berthollet, en cela sans aucun doute guidé par Laplace, familier lui-même avec la philosophie de Newton, à laquelle il avait donné la plus éclatante consécration, Berthollet a longtemps soutenu, comme on sait, que les corps peuvent se combiner dans toutes les proportions. Il aurait appliqué volontiers aux phénomènes chimiques et aux forces qui les déterminent l'axiome de Linné : *Natura non facit saltus*, qui semble fait pour les êtres organisés, et si son opinion eût été confirmée, l'affinité eût été rattachée plus étroitement à la cohésion et à l'attraction générale. Proust, qui soutenait le contraire, fit triompher son avis. La théorie atomique de Dalton, confirmée bientôt par les lois de Gay-Lussac sur les combinaisons des gaz, par les expériences de Wollaston sur les sels à divers états de saturation, par les immenses travaux de Berzélius et surtout par les rapports simples et constants qu'il a signalés dans les sels du même acide et au même état de saturation, entre l'oxygène de la base et celui de l'acide, tous ces événements considérables ont contribué puissamment à maintenir, dans la pensée des chimistes,

l'affinité comme ayant un caractère propre et comme n'ayant presque rien à emprunter à l'attraction générale.

» En effet, quels liens établir entre cette attraction générale, agissant en raison des masses et en raison inverse du carré des distances; obéissant sans discontinuité à tous les changements quelconques de la masse, à toutes les variations quelconques de la distance, et l'affinité chimique?

» Envisagée quant aux masses, l'affinité n'accepte pas que la combinaison puisse s'effectuer ni au-dessous d'un certain minimum, ni au-dessus d'un certain maximum. Entre les deux limites extrêmes, la théorie atomique, confirmée en cela par l'expérience universelle des chimistes, n'accepte pas non plus que les combinaisons puissent se multiplier à l'infini; loin de là, elle en borne le nombre et elle n'admet que celles qui sont représentées par des atomes unis en rapports simples, représentés par des nombres entiers, comme 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 2 : 3, 2 : 5, 2 : 7.

» S'il est vrai que les expériences de MM. de Marignac et Debray aient rendu certaine l'existence de composés formés selon des rapports plus complexes, même dans la chimie minérale, rien n'indique, cependant, que leur formation ait lieu selon une loi de continuité, et que leur existence soit en désaccord, à cet égard, avec le principe fondamental de la théorie atomique.

» Ainsi, l'action réciproque exercée par les atomes des corps, attractive à des distances insensibles, s'affaiblissant quand ils se séparent, devenant nulle ou même répulsive en changeant de signe, telle est encore, selon la définition de Newton, l'image la plus fidèle de l'affinité.

» Mais, pour en concilier les effets avec les résultats incontestables sur lesquels la théorie atomique se fonde, il faut ajouter, avec Newton, que la figure des atomes doit être prise en considération. Il n'est pas difficile de comprendre, en effet, que l'action exercée par les convenances de la figure des atomes puisse limiter la production de leurs composés, et les astreindre à se réunir selon des rapports simples, exprimés par des nombres entiers.

» Ampère, dans sa jeunesse, avait proposé aux chimistes de son temps une doctrine des combinaisons chimiques rappelant à la fois les principes de l'attraction newtonnienne et les lois de la cristallographie; elle excita peu d'intérêt; elle ne représentait, ni les idées absolues de l'affinité telle qu'on l'entendait alors, ni les idées du dualisme chimique tel que l'entendaient les interprètes de Lavoisier, ou du moins ceux qui, donnant à sa nomenclature toute la force d'une doctrine, avaient vu dans la création d'un langage fait pour aider la mémoire par la logique, une représentation réelle de la constitution intime des corps composés.

» Telle est, en effet, la puissance des formes du langage qu'il est nécessaire de faire un effort sur soi-même pour comprendre, par exemple, que dans un oxyde ou dans un sulfure, il se pourrait que le métal ne fût pas le corps maîtrisé, vaincu, subordonné, et que l'oxygène, le soufre ne soient pas les corps dominants. De même dans les sels. La nomenclature française, irréprochable parce qu'elle se borne à faire connaître la nature des corps unis pour former un composé, n'a jamais voulu définir l'arrangement qu'ils affectent dans la combinaison une fois réalisée. Lui donner ce sens, c'est en dénaturer l'emploi et la fausser.

» La nomenclature française a voulu interpréter une classification naturelle. Elle a d'abord distingué les éléments et les substances composées. Dans les dernières, elle a formé des genres et caractérisé des espèces. Les genres ont été définis par l'élément commun à toutes leurs espèces : l'oxygène pour les oxydes, le soufre pour les sulfures, les acides carbonique, nitrique, pour les carbonates ou les nitrates; les espèces, par chacune des substances formant le complément du composé : oxyde de fer, de zinc; sulfure de plomb, d'argent; carbonate de chaux, nitrate de potasse.

» Les chimistes français ont procédé en naturalistes, et comme ils créaient un langage nouveau, il leur a été permis de rendre les noms des genres singulièrement significatifs en variant les désinences.

» Mais rien n'indique, ni dans ce nouveau langage ni dans l'exposé plein d'intérêt dans lequel Lavoisier en fait connaître l'origine et les principes, que de sa part et de celle de ses collaborateurs il y ait eu un autre but que celui qu'on vient de rappeler : ranger ensemble les composés qui ont un élément commun; indiquer quelles substances entrent dans chaque combinaison et dans quelle proportion. Quant à un arrangement moléculaire, à une constitution intime du composé, il n'en est pas question.

» Aujourd'hui, on serait disposé à admettre que la théorie des combinaisons chimiques proposée par Ampère satisfait le mieux aux lois générales de la Mécanique, puisqu'elle repose sur l'attraction universelle, et aux lois particulières de la chimie, puisqu'elle fait intervenir, comme élément déterminant et caractéristique de la constitution des composés, la forme de leurs molécules, qui contiendraient au moins 4 atomes chacune dans le cas où elles seraient tétraédriques et jusqu'à 50 atomes pour d'autres solides.

» Il ne serait pas équitable d'omettre à côté du nom d'Ampère celui de M. Gaudin. Les efforts de ce savant ingénieux, quelle que soit l'idée qu'on en prenne, au sujet de leur portée et de leur avenir, ont eu du moins ce résul-

tat qu'ils ont amené les chimistes à tenir compte de certaines lois de symétrie dans l'ordonnance des formules des corps composés. Les corrections proposées par M. Gaudin, il y a quarante ans, en se fondant sur elles, ont été confirmées par l'expérience; elles ont préparé le remaniement des formules de tous les composés dont le carbone ou le silicium font partie, c'est-à-dire de toutes les combinaisons de la nature organique et de presque toutes celles dont l'étude constitue la minéralogie proprement dite.

» La défense absolue du dualisme à outrance, n'a plus conservé de partisans après les dernières luttes que Berzélius a soutenues avec un singulier éclat à la fin de sa vie, dans l'intérêt de cette doctrine.

» Il est à remarquer que la théorie électro-chimique, considérant les éléments des corps comme obéissant aux deux forces électriques et les matériaux de tout composé comme s'unissant, deux à deux, pour former par agglomérations successives, et toujours deux à deux, des combinaisons de plus en plus complexes, marchait d'accord avec la nomenclature française. Il ne faut donc pas s'étonner que l'emploi du système moléculaire proposé par Ampère, modifié par M. Gaudin et généralement adopté avec diverses variantes par les chimistes qui, s'occupant de chimie organique, sont obligés de tenir compte des phénomènes de substitution, ait rendu à la fois moins ardente la poursuite d'une théorie électro-chimique précise et moins confiante l'interprétation trop absolue de la nomenclature française.

» On est ainsi amené à conclure qu'en ce moment, d'une part, la recherche d'une théorie électrique de l'affinité n'occupe plus guère, quoique de belles et utiles applications de l'électro-chimie aient été accomplies dans ces dernières années et se poursuivent avec grand succès; d'autre part, qu'il n'est pas possible de représenter au moyen de la nomenclature dualistique les composés chimiques si multipliés qu'enregistre chaque jour le système moléculaire.

» On se trouve ainsi ramené de plus en plus vers la recherche expérimentale des types chimiques comme base de la classification des composés, abstraction faite de toute hypothèse sur l'arrangement intérieur de leurs éléments, ce qui constitue le vrai fondement de la nomenclature française bien comprise.

» On se trouve ramené en même temps vers la pensée qui attribue aux molécules des corps composés une constitution plus complexe que celle qui dériverait de la nomenclature binaire, et qui en fait des systèmes planétaires ou cristallographiques, offrant plusieurs centres de force, mobiles dans le premier cas, fixes dans le second.

» On en revient enfin à la pensée qui rattacherait directement l'affinité à l'attraction universelle.

» Les vues de Newton ont rencontré dans ces derniers temps un appui inattendu et considérable dans les belles et importantes recherches que notre éminent confrère M. Henri Sainte-Claire Deville a consacrées au phénomène de la dissociation, l'une des plus grandes acquisitions, non-seulement de la chimie, mais de la philosophie naturelle.

» Dire, en effet, qu'un liquide volatil mis en rapport avec un espace libre le remplit de sa vapeur et que la tension de celle-ci augmente ou diminue régulièrement d'une manière continue, selon que la température s'élève ou s'abaisse, rien n'est plus conforme assurément aux lois de la Mécanique.

» Mais dire que l'acide carbonique se sépare de la chaux de la même manière; constater qu'il existe une tension de décomposition analogue à la tension des vapeurs et que l'évaporation d'un liquide ou la décomposition d'un carbonate s'effectuent en vertu des mêmes lois et offrent le même phénomène de continuité, c'est rattacher la combinaison chimique à la cohésion, c'est prouver que, sous certaines conditions, les lois qui président à l'agrégation ou à la séparation des molécules de la même nature sont également applicables, lorsqu'il s'agit de molécules de nature différente.

» Sans affirmer que, dans tous les cas, la dissociation des composés offre les caractères d'un phénomène continu, il suffit que le cas soit fréquent, ainsi que l'ont prouvé les travaux de notre éminent confrère et ceux de ses élèves, pour qu'il soit permis d'assimiler les séparations moléculaires purement physiques et les séparations moléculaires chimiques, et pour qu'on ait le droit de rattacher désormais l'une à l'autre la cohésion et l'affinité, et toutes les deux à l'attraction universelle.

» Il résulte de cet exposé sommaire :

» 1° Que Newton a donné de l'affinité chimique une notion à laquelle on n'a rien ajouté, quand il l'a rattachée à l'attraction générale et qu'il a montré comment, à une certaine distance des centres d'action moléculaire, elle peut devenir nulle et même répulsive;

» 2° Qu'Ampère a donné à cette vue son complément : en montrant que la forme des composés met une limite au nombre de combinaisons que deux éléments peuvent produire et qu'elle détermine les rapports selon lesquels ils peuvent s'unir; en laissant même prévoir le facile remplacement des éléments les uns par les autres dans une molécule composée, sans que la stabilité de celle-ci en soit compromise;

» 3° Que Meyer a fait comprendre comment le choc des molécules se

précipitant les unes sur les autres avec une vitesse extrême, pour produire les combinaisons, peut donner naissance aux phénomènes de chaleur, de lumière, d'électricité qui accompagnent l'action chimique;

» 4° Que M. Henri Sainte-Claire Deville, en découvrant le phénomène capital de la dissociation, a ouvert une voie nouvelle à la science, en rattachant les décompositions chimiques par un lien étroit au phénomène purement physique de la formation des vapeurs;

» 5° Enfin, que les doctrines à l'aide desquelles on a voulu expliquer les phénomènes chimiques par une cause distincte, inconnue, ou par l'électricité, sont demeurées stériles, tandis que celles qui tendent à les faire rentrer sous les lois de l'attraction universelle se consolident, se rapprochent de plus en plus des faits et indiquent de mieux en mieux la route du progrès.

» Il serait donc naturel, équitable et utile que le nom de Newton, que les définitions qu'il donne tant de l'attraction moléculaire que des atomes chimiques fussent conservés dans les ouvrages destinés à l'enseignement de la chimie.

» Dans mon opinion, mais je la donne avec toute la réserve que de tels sujets exigent, la chaleur constitue la vraie mesure des énergies chimiques, tandis que la lumière et l'électricité peuvent être considérés par le chimiste, quant à présent, plutôt, soit comme des agents dont il tire parti, soit comme des phénomènes dont il constate l'apparition.

» La *matière* et la *chaleur*, telle serait encore, et comme au temps de Lavoisier, la définition des deux objets sur lesquels la pensée des chimistes devrait surtout être dirigée.

» Le moment viendra, sans doute, où les lois auxquelles obéit l'attraction moléculaire étant connues elles-mêmes, on pourra prévoir ou expliquer la formation des composés, leur destruction, les préférences et les choix des éléments dans la formation des combinaisons, les affections spéciales dont les acides ou les bases témoignent dans la production des sels; mais, avant d'aborder ce dernier et difficile problème, il faut connaître autrement que par des suppositions le lien qui rattache la forme des cristaux d'une espèce chimique à l'arrangement des atomes dont le groupement constitue les molécules qui sont les matériaux de ces cristaux.

» J'espère que l'Académie me pardonnera de l'avoir si longuement entretenue de ces considérations historiques et qu'elle comprendra quels intérêts s'y rattachent.

» Mon but serait atteint si, d'un côté, j'avais contribué à porter plus

vivement encore l'attention des chimistes sur les rapports qui unissent les mouvements de la chaleur aux transformations de la matière, et si, d'un autre côté, j'avais montré que le principe de la nomenclature française n'est pas antipathique au classement et à la dénomination des composés de la chimie organique ou moléculaire.

» Lavoisier, en proposant la nouvelle nomenclature, déclarait que la Commission, dont il était l'organe éloquent, « n'avait pas voulu se livrer à » de grandes discussions sur les principes constituants des corps et sur » leurs molécules élémentaires; qu'elle s'était éloignée des chimistes systé- » matiques, toujours prêts à accompagner les faits d'un appareil de raison- » nement qui fait perdre de vue le fait en lui-même, et entre les mains des- » quels la science devient un édifice élevé par leur imagination. »

» Il déclarait enfin que la Commission « avait cherché à appliquer à la » chimie cette logique qui appartient à toutes les sciences : le nom de *classe* » ou de *genre* rappelant, dans l'ordre naturel des idées, les propriétés com- » munes à un grand nombre d'individus, et celui d'*espèce*, les propriétés » particulières à certains individus. »

» Je ne sais si je m'abuse, mais il me semble, en outre, que ce duel des molécules antagonistes qu'on retrouve dans tous les phénomènes de la chimie et que rappelle si bien la nomenclature française, demeure incontestable, et qu'il ne faut renoncer à le peindre que lorsqu'on y est forcé. Mais l'acte de la combinaison une fois accompli, le duel terminé, la nomenclature française ne prétend pas dire que les deux corps qui ont agi l'un sur l'autre aient conservé leur caractère distinct dans la molécule nouvellement formée et ne se soient pas confondus dans un système complexe. C'est en cela que Berzélius, dépassant la pensée de Lavoisier, en exagérait le sens.

» Ce n'est pas sans une légitime satisfaction qu'on a le droit de dire dans cette enceinte que, malgré les progrès qui ont métamorphosé le terrain de la science chimique, l'Académie n'a rien à regretter ni sous le rapport de la doctrine, ni sous le rapport du langage, de ce que nos illustres prédécesseurs avaient fondé avec tant de prudence, de sagesse et même de génie. »

« **M. Chevreul**, après avoir entendu la lecture des remarques de *M. Dumas* sur l'affinité, exprime sa satisfaction de l'accord existant sur plusieurs points principaux entre les opinions de M. le Secrétaire perpétuel et les siennes.

» M. Chevreul va récapituler ces points tels qu'ils les a traités par improvisation; mais, après avoir lu l'écrit de M. Dumas que l'auteur a bien voulu lui communiquer avant la publication du *Compte rendu*, il trouve le sujet si important en lui-même et si intéressant au point de vue de la science, qu'il se bornera aujourd'hui à résumer ces points aussi brièvement que possible, sans des détails qu'il reproduira à la séance prochaine, en même temps qu'il en ajoutera de nouveaux pour qu'on saisisse bien l'ensemble de sa manière de voir.

» PREMIER POINT. *De l'influence de Newton sur la chimie par l'introduction dans la science de la force attractive cause de la cohésion et de l'affinité.* — M. Chevreul, en parlant de la grandeur de cette influence dans une des dernières séances de l'Académie (1), a reproduit en partie l'opinion qu'il énonça en 1851 (2). En disant alors que la publication de Newton date de 1717, il rend justice aussi à notre compatriote Etienne-François Geoffroy, qui, l'année suivante, communiqua à l'Académie sa *Table des différents rapports observés en chimie entre différentes substances* (3). M. Chevreul, voulant montrer la difficulté de parler de *forces attractives* dans l'ancienne Académie des Sciences plus de quinze ans après la mort de E.-F. Geoffroy, cite un passage de l'éloge du savant français par Fontenelle, et donne lecture de ce passage.

» DEUXIÈME POINT. *La cause de l'attraction moléculaire, cohésion et affinité, est encore inconnue, malgré les tentatives faites par des savants du premier ordre pour la confondre avec les forces électriques et magnétiques.* — M. Chevreul est réellement heureux de penser avec M. Dumas que, dans l'état actuel de la science, on ne peut confondre la cause des effets qu'on rapporte à la cohésion et à l'affinité avec les forces électriques et magnétiques.

» Il rappelle à ce sujet un opuscule sur la *Mécanique chimique*, qui parut en 1850 dans le *Cours de Chimie générale* de Pelouze et Fremy (4), où les forces qui interviennent dans les actions moléculaires sont réparties en trois genres :

1. FORCES CHIMIQUES : Attraction moléculaire { cohésion. / affinité.

---

(1) *Compte rendu* du 7 septembre 1868, t. LXVII, p. 537.
(2) *Journal des Savants*, année 1851, p. 106, et année 1856, p. 96.
(3) *Journal des Savants*, année 1851, p. 104.
(4) Première édition, t. III (1850), p. 875.

2. Forces physiques :	Force expansive de la chaleur et force de cohésion. Force électronégative et force électropositive. Force de la lumière. Force inconnue agissant au contact.
3. Forces mécaniques (elles agissent du dehors) :	Force (mécanique) de division. Force (mécanique) de compression. Force de pesanteur.

» M. Chevreul, en faisant cette classification, n'a jamais eu la prétention d'*expliquer des effets* par des *causes définies d'une manière précise*, il a cherché simplement à parler d'une manière précise d'*effets différents* à plusieurs égards, sans chercher à rapporter ces effets à des causes définies scientifiquement.

» La distinction des *effets* d'actions moléculaires se passant au contact apparent a, selon M. Chevreul, une grande importance, à cause d'un grand nombre d'effets qu'on rattache à un petit nombre de groupes. M. Chevreul se propose de développer ces idées dans la prochaine séance.

» Troisième point. *De l'explication de la loi de Berthollet relative à la décomposition mutuelle des sels neutres dissous dans l'eau.* — M. Chevreul se trouve *trop court* en ce moment pour reproduire ce qu'il a dit dans la séance, il reprendra lundi prochain ce sujet, pour le développer avec l'étendue qu'il comporte.

» Quatrième point. *De la nomenclature des composés chimiques.* — M. Chevreul est encore heureux de s'associer à M. Dumas sur le jugement qu'il porte de la *nomenclature chimique* telle que Lavoisier l'a présentée au monde savant, comme organe des savants français qui enfin avaient adopté sa théorie des phénomènes permanents de la combustion.

» M. Chevreul remercie M. Dumas de lui avoir donné l'occasion d'exposer à l'Académie le résumé, bien rapide à la vérité, de son *Histoire des connaissances chimiques* par l'intérêt même que l'illustre Secrétaire y a attaché, ainsi qu'aux figures qui accompagnent ce résumé. M. Chevreul espère que M. Dumas voudra bien accueillir pareillement la communication prochaine, dans laquelle il cherchera à montrer comment toutes les vues qu'il a exposées comme déduction de ses recherches sont conformes à l'esprit de la méthode *à posteriori* expérimentale. »

ÉLECTRICITÉ. — *Note sur des effets produits par la foudre dans une habitation du hameau de Chatton, commune de Champlost (Yonne), le 28 juillet 1868; par* **M. le Général Morin.**

« M. Lombard d'Esperel, ancien capitaine de la Garde impériale, qui, après la perte d'une jambe en Crimée, est aujourd'hui percepteur à Nogent-sur-Seine, m'a transmis les renseignements suivants sur les effets curieux que la foudre a exercés, le 28 juillet dernier, dans le hameau de Chatton, commune de Champlost (Yonne).

» A 6 heures du matin, la foudre est tombée sur une maison de ce hameau et y a déterminé un incendie qui a consumé entièrement onze maisons.

» Dans cette maison, le fluide électrique a pénétré dans un meuble en bois qui contenait, dans une bourse en tissu de bourre de soie et à coulans, vingt pièces de 5 francs en argent, une pièce de 20 francs en or, deux pièces de 10 francs en or et six pièces de 5 francs en or.

» Après l'incendie, on a retrouvé sous les décombres deux lingots de même poids, de 236 grammes, à 1 gramme près, et composés chacun de neuf pièces de 5 francs et 35 francs en or : l'un de une pièce de 20 francs, une pièce de 10 francs et une pièce de 5 francs; l'autre de une pièce de 10 francs et cinq pièces de 5 francs.

» L'on a trouvé, en outre, trois petits lingots isolés, dont deux sont le résultat de la fusion des dix-neuvième et vingtième pièces de 5 francs, et dont le troisième paraît être un fragment du lingot qui a subi la fusion la plus complète.

» Dans les lingots, les pièces d'argent sont toutes déformées, fortement soudées entre elles, et offrent la preuve d'un ramollissement complet et d'un commencement de fusion.

» Les pièces d'or, au contraire, sont intactes et ne portent aucune trace de fusion. Elles sont simplement posées et soudées, sans aucune altération apparente, sur le lingot d'argent, où il semblerait qu'elles ont été amenées par adhérence.

» Le premier lingot, sur lequel il n'y a que trois pièces d'or (une de 20 francs, une de 10 francs, une de 5 francs), en portait une quatrième de 5 francs, qui a été détachée par le propriétaire de la maison incendiée, lorsqu'on a découvert ces lingots, et qui s'est brisée sous un faible effort; elle n'était soudée sur l'argent que par une partie très-restreinte de sa circonférence, bord à bord avec celle qui est restée adhérente et presque perpendiculairement.

» La température de fusion de l'argent étant estimée à 800 degrés environ, et celle de l'or à 1050 degrés, on voit que l'argent ayant été fondu, tandis que l'or ne l'a pas été, il en résulte que l'élévation de température développée dans le cas actuel n'a pas atteint 1050 degrés, ce qu'on peut affirmer avec d'autant plus de raison que les alliages monétaires sont plus fusibles que les métaux purs.

» L'or n'a pas été fondu, et il n'a pas perdu sa ductilité par le passage de l'électricité, comme le pourrait faire supposer la rupture de la pièce de 5 francs, séparée de celle qui était soudée avec elle par un faible effort : la fragilité observée est due à la soudure et ne se manifesta que dans la partie alliée à l'argent. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un bolide, faite à Clermont-Ferrand, le 5 septembre 1868; par* **M. Lecoq.**

« Un bolide des plus remarquables s'est montré le 5 septembre 1868, vers 8 heures du soir. Je n'ai pas reconnu le point précis du ciel où son apparition a eu lieu; mais il est certain que c'était au levant, et assez près de l'horizon, qui était borné pour moi de ce côté par les montagnes du Forez. Il ne marchait pas très-vite, et j'ai pu le suivre des yeux pendant environ douze secondes. Son trajet était une courbe régulière, dont il était facile de suivre la trace à la faveur de la traînée lumineuse qu'il laissait derrière lui. Il se dirigeait très-nettement de l'est à l'ouest, en accomplissant son trajet au nord de Clermont; toutefois, il n'est pas arrivé jusqu'au-dessus des montagnes du Puy-de-Dôme, qui limitent notre horizon à l'ouest. Il a successivement perdu de son éclat, et s'est éteint sans que j'aie pu discerner le moindre bruit à la suite de son extinction.

» Ce bolide, dont il est difficile d'évaluer le volume apparent, illuminait parfaitement la voûte du ciel. Il avait tout à fait l'apparence d'une fusée de feu d'artifice, décrivant sa courbe avec une certaine lenteur. La route qu'il suivait restait éclairée et, de plus, parsemée de brillantes étincelles qui conservaient leur éclat pendant un certain temps.

» D'abord très-brillant, le globe perdait peu à peu son éclat, à mesure que des parcelles incandescentes semblaient se détacher de sa masse et diminuer son volume.

» Je n'ai pas entendu dire qu'il y ait eu chute d'aérolithes; mais je pense que, si ce phénomène a eu lieu, il doit s'être produit très-loin au nord de la localité que j'habite.

» En supposant que chaque étincelle représentât une parcelle de matière

du bolide, j'ai toujours vu ces étincelles se soutenir quelque temps derrière lui, et je ne les ai pas vues commencer à descendre perpendiculairement vers la terre. »

« **M. le Secrétaire perpétuel** fait connaître à l'Académie la perte considérable qu'elle vient d'éprouver en la personne de *M. Schönbein*, l'un de ses Correspondants dans la Section de Chimie.

» L'université de Bâle, à laquelle M. Schönbein avait toujours été attaché, fait elle-même une perte difficile à réparer, par la mort inattendue et prématurée de ce Professeur également remarquable par son aménité, son dévouement à la jeunesse et l'originalité de ses vues. L'Académie partagera ses regrets.

» M. Schönbein occupait dans la Science une place à part. Ses travaux offrent tous un caractère de spontanéité et d'imprévu qui ne se rencontre parmi ceux des autres chimistes que par exception et rarement. M. Schönbein ne pouvait pas suivre les chemins battus. Il était attiré par les questions étranges, par les problèmes obscurs. Les solutions heureuses qu'il en donnait offrent un caractère si extraordinaire qu'on était longtemps à les accepter et à les faire passer dans la Science classique.

» Le coton-poudre, l'ozone sont des découvertes qui ont rendu populaire le nom de M. Schönbein; chacun a pu en apprécier le caractère original.

» Mais la formation presque universelle de l'eau oxygénée dans toutes les oxydations lentes opérées en présence de l'eau, soit dans les expériences de laboratoire, soit dans les phénomènes naturels les plus communs, a excité la plus profonde surprise parmi les chimistes. En effet, ce composé dont personne n'avait soupçonné l'existence, que Thenard avait eu tant de peine à caractériser, qu'il n'avait pu isoler qu'au moyen des précautions les plus exceptionnelles, qui à peine formé se détruit; ce corps, M. Schönbein l'a prouvé, prend sans cesse naissance autour de nous, en quantités infiniment petites, il est vrai, mais incontestablement mises en évidence par des réactions aussi élégantes qu'exactes. Partout où un métal s'oxyde, où une matière organique éprouve la combustion lente, l'eau oxygénée se produit.

» Parmi les derniers travaux de M. Schönbein, il suffira de citer l'expérience si digne de méditation à l'aide de laquelle il montre que le ruthénium en éponge détermine, comme la lumière, mais plus rapidement, la décomposition de l'eau par le chlore, le dégagement de l'oxygène et la formation de l'acide chlorhydrique. Le ruthénium en éponge agit de la même manière que la chaleur rouge. Il n'absorbe ni ne cède rien, et l'action

est si rapide qu'un tube contenant du ruthénium en éponge qui serait traversé par une solution de chlore rendrait à son extrémité de l'oxygène et une solution d'acide chlorhydrique. Les amis de M. Schönbein avaient le droit et avaient pris l'habitude de lui demander, lorsque l'occasion de le rencontrer se présentait, non pas : Qu'avez-vous fait de nouveau ? mais : Qu'avez-vous d'étonnant à nous dire ? car il semblait fait pour donner un corps aux rêves de la Science.

» M. Schönbein, cédant à mes instances, m'avait promis de venir à Paris et de rendre l'Académie témoin de ses principales expériences. Combien je déplore qu'il ait été forcé d'ajourner ce voyage, et que ceux de nos confrères dont il n'était pas connu aient perdu l'occasion d'apprécier le savant rare et éminent, l'homme modeste et excellent que la Science vient de perdre ! »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Ch. Carré** adresse un « Mémoire sur l'augmentation de force et la diminution du poids à donner aux locomotives, et sur la construction de voies ferrées économiques ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Galy-Cazalat** adresse un Mémoire sur un « moyen de rendre impossible toute explosion de grisou dans les houillères ».

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

M. **Morel** adresse de Saint-Yon, pour le concours des prix de Médecine, un « exposé analytique de ses travaux sur les origines du goître et du crétinisme, et sur les moyens de débarrasser l'humanité de pareils fléaux ».

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Sur la génération de l'ozone dans l'oxygène et dans l'air influencés par l'étincelle électrique de condensation.* Note de **MM. L. L'Hote** *et* **Saint-Edme**, présentée par M. le général Morin.

« Il y a quelque temps, M. Ladd imaginait un système de condensateur électrique qu'il proposait comme étant capable de produire de grandes

quantités d'ozone par voie d'électrisation de l'oxygène. Cet appareil consiste en une boîte de bois (de dimensions = $36^c \times 19^c \times 4^c$), dans l'intérieur de laquelle se trouvent six lames de verre enduites de papier d'étain, installées de façon que l'étincelle, fournie par une bobine d'induction dont les poles correspondent aux deux lames extrêmes, balaye par condensation toutes les surfaces intermédiaires. On sait que le gaz oxygène qui traverse l'appareil de Ladd, au moment du foudroiement, acquiert une odeur très-forte d'ozone; c'est pourquoi l'auteur a proposé son appareil pour injecter l'oxygène électrisé dans les circuits de ventilation des grands établissements : amphithéâtres, salles d'hôpitaux, théâtres, etc.

» L'intérêt inhérent à un tel producteur d'ozone s'est accru lorsque M. le général Morin appela l'attention sur l'utilité que pourrait peut-être présenter l'adjonction de l'ozone, à des doses convenablement réglées, dans la ventilation, comme destructeur des miasmes.

» MM. E. Becquerel et Fremy ont dosé la proportion d'ozone que l'étincelle électrique engendre lorsqu'elle éclate directement entre deux fils de platine soudés à un tube plein d'oxygène pur. On sait aussi que dans de telles conditions l'air se charge de produits nitreux. Mais on ignore la proportion suivant laquelle une étincelle émise par une puissante bobine d'induction, éclatant dans un condensateur à cascade, tel que l'appareil de Ladd, modifie le gaz qui lèche ses surfaces multiples.

» D'autre part, nous avons été tout d'abord frappés de l'identité des réactions que donnent l'air et l'oxygène placés dans les mêmes conditions.

» L'étincelle de condensation ne produirait-elle donc pas la nitrification, tandis que l'étincelle directe la détermine immédiatement dans un ballon plein d'air, où elle est amenée par deux conducteurs de platine?

» Nous avons commencé par rendre l'appareil de Ladd capable de tenir rigoureusement la pression du gaz à étudier; et alors nous avons dosé la proportion d'ozone formée dans des volumes égaux d'oxygène et d'air, circulant à vitesses égales dans l'appareil condensateur et subissant l'influence d'une étincelle de même force (20 à 25 centimètres dans l'air).

» Il a été constaté que le gaz impressionné (oxygène ou air) n'attaquait pas l'étain. La solution d'iodure de potassium est influencée immédiatement dans les deux cas; l'argent est oxydé.... Il est difficile de noter une différence entre les puissances odorantes de l'oxygène et de l'air. On dosa de la manière suivante. Le gaz sortant du condensateur passait dans un tube de Will renfermant une pipette d'acide sulfurique titré à $0^{gr},061$

d'acide monohydraté, à laquelle on ajoutait un centimètre cube d'une solution d'iodure de potassium neutre contenant 0gr,1 d'iodure. La quantité d'ozone était déterminée alcalimétriquement d'après la proportion de potasse formée. Voici les résultats obtenus :

» 1° L'oxygène qui passe dans le condensateur est pur et sec. Six dosages ont donné, pour 10 litres de gaz, les proportions d'ozone :

milligr.	milligr.
28,7	26,3
29,0	16,8
26,9	15,9

» Dans d'autres expériences, le gaz odorant a été reçu au sortir du condensateur dans un petit gazomètre à eau distillée. On a trouvé, pour 10 litres de gaz odorant, les proportions d'ozone :

milligr.
36,00
3,90
9,00

» 2° Les mêmes expériences faites sur l'air prouvent qu'*il ne se forme pas de composés nitreux dans l'atmosphère qui sort du condensateur de Ladd.*

» La proportion d'ozone formée est moindre que pour l'oxygène pur. Pour 10 litres, on trouve les nombres :

milligr.
3,8
3,7
2,7

» L'amoindrissement successif dans les nombres cités tient au décroissement d'intensité de la source électrique, puisque les résultats des expériences rapprochées sont pour ainsi dire identiques. Nous donnerons, dans un prochain travail, la relation qui peut exister entre le degré d'ozonisation de l'atmosphère et la longueur de l'étincelle : ce que nous pouvons dire déjà, c'est que la décharge d'une bobine, bien plus petite que celle qui a servi aux expériences précitées (3 centimètres d'étincelle au lieu de 20), communique au gaz une odeur presque aussi forte.

» Ce point est d'autant plus intéressant à éclaircir que les expériences prouvent que ce condensateur est une source d'ozone continue pour l'air qui le traverse, puisque cet air ne se charge d'aucune trace de composés nitreux, dont on connaît l'influence nuisible sur les organes de la respiration; cette atmosphère ozonée ne serait donc nullement insalubre si elle était introduite par la ventilation.

» Nous nous proposons de décider par d'autres expériences jusqu'où peut aller la différence d'activité chimique qui semble, dès à présent, exister entre l'étincelle directe et l'étincelle de condensation. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Expériences et observations en ballon.* Note de **M. G. Tissandier**, présentée par M. le général Morin.

« Dans un premier voyage aérien, exécuté à Calais, le 16 août dernier, j'avais constaté la marche en sens inverse de deux couches d'air superposées, et il nous a été possible de nous aventurer, à deux reprises différentes, à 6 ou 7 lieues en mer. Tandis qu'à l'altitude de 600 à 1600 mètres, un courant supérieur nous poussait vers le nord-est dans la direction de la mer du Nord, à la hauteur de 400 à 500 mètres, un courant inférieur superficiel nous ramenait sur terre vers le sud-ouest. J'ai eu ainsi l'occasion de constater par hasard, et en toute certitude, un fait intéressant au point de vue météorologique. J'ai, en outre, été frappé, dans ce voyage, de la température élevée de l'air à une haute région au-dessus de la mer, car le thermomètre n'a jamais accusé moins de 14 degrés centésimaux.

» Ces circonstances m'ont vivement excité à entreprendre de nouveaux voyages aériens, et je me suis associé à M. W. de Fonvielle, que ses nombreuses expéditions aérostatiques ont familiarisé avec ces questions importantes. Nous avons arrêté ensemble une série d'expériences, et je résume succinctement ici les résultats que nous avons obtenus en commun dans notre premier voyage, exécuté le 13 septembre 1868.

» Le départ a eu lieu à midi 15 minutes, dans le ballon *le Neptune*, dirigé par J. Daruof. M. le général Morin avait bien voulu nous accorder la faveur d'opérer le gonflement de l'aérostat dans le jardin du Conservatoire des Arts et Métiers, et nous sommes heureux de lui témoigner toute notre reconnaissance, ainsi qu'à M. Tresca, qu'il avait autorisé à nous confier plusieurs appareils et instruments.

» *Pression barométrique. — Température. — État hygrométrique.* — Parmi les nombreuses observations faites pendant plus de quatre heures, avec un baromètre Richard (1), un thermomètre à mercure et un psychromètre, nous reproduisons celles qui offrent un intérêt spécial.

(1) Au départ, à midi 15 minutes, la pression barométrique était 757 millimètres et la température 21 degrés. Ces nombres ont été vérifiés avec les appareils du Conservatoire des Arts et Métiers.

HEURES.	PRESSION BAROMÉTRIQUE.	THERMOMÈTRE CENTÉSIMAL à mercure.	PSYCHROMÈTRE	
			BOULE SÈCHE.	BOULE HUMIDE.
h m	mm	o	o	o
12 34	648	21,00	»	»
1 00	658	21,50	22,10	15,50
1 45	660	15,50	18,00	16,50
2 15	630	15,00	16,50	15,00
2 45	608	14,00	14,50	11,10
2 51	570	15,00	16,50	10,00
2 59	560	11,00	»	»
3 18	590	20,00	21,00	16,50
3 32	602	16,10	17,75	15,50
4 25	670	12,25	»	»

» Le liquide du psychromètre contenait 20 pour 100 d'alcool. Nous avons éprouvé souvent de brusques changements de température, qui expliquent sans doute les différences qui existent entre les degrés de la boule sèche du psychromètre et ceux du thermomètre à mercure.

» *Papiers ozonométriques.* — Des papiers ozonométriques préparés par M. L. L'Hôte, préparateur de chimie au Conservatoire des Arts et Métiers, ont bleui à $3^h 6^m$, sous la pression de 675 millimètres. La moitié de ces papiers était imbibée d'une teinture de tournesol rouge qui n'a pas changé de nuance; l'action était due à l'ozone de l'air et non à l'alcalinité du gaz de notre ballon.

» Il y aurait grand intérêt, dans d'autres ascensions, à chercher s'il y a une relation entre l'état électrique de l'air et son activité ozonométrique.

» *Dissolutions sursaturées de sulfate de soude* (1). — Nous avons préparé à l'avance des ballons scellés, renfermant une dissolution sursaturée de sulfate de soude. La cristallisation a eu lieu à la surface du sol, à 1000, à 2000 et à 2700 mètres.

» *Poussières de l'air.* — Nous avons fait passer de l'air dans des tubes contenant du coton-poudre; mais la poussière de sable due au lest ne nous a permis de tirer aucune conclusion de cette expérience, qui sera reprise postérieurement.

» *Anémomètre.* — Cet appareil n'a fonctionné qu'à de rares intervalles et

(1) L'idée de cette expérience est due à M. L'Hôte.

pendant un temps de courte durée. A $1^h 26^m$, à la pression de 658 millimètres, l'expérience a donné 627 tours à la minute. D'après la formule de tare spéciale à l'appareil employé, nous avons trouvé que la vitesse déduite de cette observation était de $1^m,37$ par seconde. La vitesse de transport du ballon calculée d'après le chemin parcouru était de 10 mètres environ par seconde.

» C'est à M. Tresca que nous devons l'idée de recourir à l'anémomètre, qui, judicieusement employé, peut être appelé à résoudre quelques problèmes aérostatiques.

» *Sphygmographe du Dr Marey.* — On a souvent étudié les tracés graphiques donnés par le pouls humain, sur des montagnes et jamais en ballon. J'ai fait l'expérience sur M. de Fonvielle, à terre, à 1200, à 2400 mètres d'altitude, et après la descente. Les courbes obtenues seront soumises à M. le Dr Marey.

» *Aspect des nuages.* — Nous avons toujours plané au centre d'un cirque de nuages. Cet effet, déjà observé précédemment par M. de Fonvielle, est très-probablement dû à la transparence de certains nuages qui ne peuvent être aperçus que sous une assez grande épaisseur.

» *Ombre du ballon.* — Le mouvement de l'ombre du ballon sur le sol, comparé à la direction de l'aiguille aimantée, nous a donné nettement l'angle de notre route.

» Nous pensons que cette ombre pourrait servir à déterminer l'altitude du ballon au-dessus de la surface du sol et à vérifier la loi des hauteurs barométriques. Il suffirait, connaissant le diamètre de l'aérostat, de mesurer dans la nacelle le diamètre apparent de l'ombre avec une lunette à réticule, mobile autour d'un cercle gradué; un fil à plomb donnerait la verticale. On aurait ainsi la longueur de la ligne menée du centre de l'ombre au centre de l'aérostat, la valeur de l'angle qu'elle forme avec la verticale, et pour avoir l'altitude vraie du ballon, il n'y aurait plus qu'à résoudre un triangle rectangle.

» En observant cette ombre, on peut encore évaluer les mouvements fréquents de révolution du ballon, ce qui donne le moyen d'introduire des corrections dans les observations relatives à l'oscillation de l'aiguille aimantée.

» Nous croyons être les premiers à avoir eu l'idée de faire servir l'ombre du ballon à ces déterminations.

» Tels sont les résultats que nous avons obtenus, M. de Fonvielle et moi, dans notre première ascension, qui doit être considérée comme une expé-

rience préliminaire. On comprendra que des travaux exécutés en ballon nécessitent une certaine habitude de l'air; c'est seulement à la suite de voyages nombreux, d'expériences variées, qu'il est possible d'arriver à des conclusions certaines.

» Sentant, en outre, les difficultés que nous éprouverions à résoudre seuls certains problèmes qui nécessitent une pratique particulière, nous serons heureux si des savants spéciaux veulent bien nous aider de leurs conseils ou nous donner des instructions que nous suivrons toujours avec une scrupuleuse exactitude. »

PHYSIQUE. — *Sur un perfectionnement apporté aux machines dynamo-électriques de* M. Siemens; *par* **M. Gaiffe.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie un petit perfectionnement apporté aux machines dynamo-électriques de M. Siemens, qui permet, tout en gardant la construction simple indiquée par l'inventeur, d'obtenir, à volume égal, une plus grande puissance qu'avec l'appareil modifié par M. Ladd.

» Au lieu d'employer, comme le constructeur anglais, deux bobines entièrement séparées, placées soit parallèlement, soit sur le même axe de rotation, j'ai une bobine unique sur laquelle sont enroulés deux fils : ils ne sont ni parallèles ni superposés, mais l'un à côté de l'autre, comme si la bobine était partagée en deux parties égales suivant l'axe des pôles. Les deux hélices sont de même sens.

» Les avantages de cette disposition sont : 1° de conserver, comme je l'ai déjà dit, la construction plus simple de M. Siemens; 2° d'éviter la perte de place qu'entraîne nécessairement la séparation de l'armature en deux parties suivant l'axe de rotation. Cette perte est assez considérable pour qu'en la supprimant on puisse augmenter d'un tiers la longueur du fil qui fournit le courant à l'électro-aimant fixe.

» Les expériences comparatives faites avec une machine, sur laquelle peuvent se placer tour à tour la bobine modifiée de M. Ladd et la mienne, ont montré la supériorité de cette dernière quant à la quantité d'électricité produite.

» Je n'ai pas encore pu vérifier si la dépense de force augmente proportionnellement avec le rendement de la machine. »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur la formation de l'œuf; par* **M. Perez.** (Extrait.)

« Dans une Note insérée au *Compte rendu* de la séance du 10 août dernier, j'ai brièvement indiqué la série des phénomènes généraux que présente le développement de l'œuf, en insistant plus particulièrement sur la démonstration de certains points encore en discussion parmi les embryogénistes. La présente communication a pour objet de préciser les conditions dans lesquelles s'opère la naissance de l'ovule, et d'en déduire des conséquences qui me paraissent importantes pour la théorie générale de la formation des éléments anatomiques.

» On sait qu'une théorie à peu près exclusivement professée aujourd'hui en Allemagne veut que tout élément anatomique procède, par filiation directe, d'un élément préexistant. *Omnis cellula e cellula*, tel est l'adage de cette école, qui compte de nombreux adhérents. Une conséquence naturelle de ce principe, c'est la transformation d'une espèce d'élément en éléments d'une autre nature. C'est ainsi que certains auteurs font provenir l'ovule de la transformation d'une cellule épithéliale, d'une cellule du tissu conjonctif, suivant les cas. D'après une autre opinion, qui remonte à Schwann et dont M. Ch. Robin est aujourd'hui le principal défenseur, un élément anatomique peut naître, de genèse spontanée, au sein d'une exsudation blastématique.

» Qu'il y ait des cas où un élément dérive directement d'un autre élément de même espèce, cela est incontestable. Mais croire que telle soit l'origine exclusive, nécessaire, d'un élément quelconque, c'est aller au delà des données de l'observation. Il en a été déjà produit des preuves nombreuses; je crois pouvoir en apporter de nouvelles, tirées de mes recherches ovologiques.

» Encore ici, les Nématodes occupent le premier rang dans la démonstration et fournissent les arguments les plus décisifs. L'ovaire de ces helminthes se compose histologiquement d'une tunique propre fort mince, sans structure distincte, tapissée intérieurement d'épithélium. Ce revêtement épithélial paraît manquer absolument chez certaines espèces; mais, chez toutes, l'extrémité supérieure du tube ovarien en est constamment dépourvue. C'est là un fait essentiel, qui résulte des observations de divers anatomistes, et j'en ai pu vérifier l'exactitude dans toutes les espèces de Nématodes que j'ai étudiées. Quant à l'extrémité aveugle elle-même, plusieurs auteurs la décrivent et la figurent comme étant ordinairement épaissie en

forme de ménisque convergent. Elle est au contraire d'une minceur extrême. Il est facile de se convaincre que cet épaississement n'est qu'une apparence due à une couche plus ou moins considérable d'une substance amorphe, dont la réfringence, égale à celle de la paroi, ne permet pas d'abord de l'en distinguer. Mais, sous l'action prolongée de l'eau, cette substance se dilue et se résout en une matière très-pâle, parsemée de fines granulations moléculaires. La paroi propre, résistant à l'action du liquide, se distingue alors nettement et se montre moins épaisse à l'extrémité qu'en toute autre région.

» L'endosmose produit d'ailleurs des effets variés sur la portion terminale de l'ovaire. Dans certains cas, l'épaississement n'existe pas au fond du cul-de-sac, dont on voit très-bien la mince paroi. C'est que le liquide extérieur a pénétré immédiatement au-dessous de la membrane, en refoulant le contenu. Mais, le plus souvent, une couche blastématique d'épaisseur variable demeure adhérente au fond du tube et se trouve séparée du contenu sous-jacent, plus ou moins dilué, par un contour très-net, cause de l'illusion dont j'ai parlé. D'autres fois, cette délimitation n'existe pas, et l'on ne peut reconnaître aucune trace de contour intérieur, indiquant l'épaisseur apparente ou réelle de la membrane.

» Il est des espèces où cette exsudation est toujours fort peu abondante. Mais il en est d'autres (*Asc. suilla* et *Mystax*, par exemple), où elle prend un développement extraordinaire, et s'étend à une distance du fond égale à dix ou quinze fois la largeur du tube ovarien. Elle affecte alors, outre l'épaississement ordinaire de l'extrémité, ces apparences d'invaginations multiples, bien figurées par M. Nelson, et que j'ai observées, presque sans exceptions, chez toutes les Ascarides du chat. Cette substance est plus ou moins chargée de granulations, prises à tort par l'auteur que je viens de citer pour des taches germinatives naissantes. Ces corpuscules n'ont point les caractères d'éléments anatomiques et possèdent tous ceux des granulations graisseuses; et en effet la compression les fait confluer en larges gouttes huileuses. Rares et d'une excessive ténuité près du fond de l'ovaire, elles augmentent en volume et en nombre jusqu'à une certaine distance, puis s'atrophient par résorption et disparaissent complétement.

» Les anatomistes ont souvent décrit et figuré une grosse cellule, occupant le fond de l'ovaire des Nématodes, et se sont démandé si elle n'était point liée, par quelque rapport génétique, avec les vésicules ou les taches germinatives; mais il n'a jamais été produit un seul fait de nature à rendre ce rapport probable. La situation de cette cellule n'a rien de fixe; elle man-

que dans certains cas; parfois, au contraire, il en existe une seconde. Elle peut affecter, ainsi que son noyau (souvent absent), les configurations les plus diverses, qui lui ôtent toute ressemblance avec un élément histologique. Elle n'en a point d'ailleurs les caractères chimiques : il suffit d'une goutte d'acide acétique pour la faire disparaître quelquefois instantanément, à commencer par son noyau. En un mot, cette prétendue cellule ne me paraît point en être une. Je ne puis y voir qu'une vacuole creusée dans la substance amorphe, un résultat de l'action diosmotique.

» C'est dans cette substance blastématique que naissent, par autogenèse, les noyaux d'origine des ovules, sans qu'il soit possible d'attribuer leur production à la métamorphose d'un épithélium qui n'existe pas, ou à la prolifération de cellules spéciales qui n'existent pas davantage.

» On commence à distinguer ces noyaux à une distance du fond de l'ovaire qui varie suivant les espèces, et aussi, dans une même espèce, suivant l'état physiologique particulier de l'organe. L'exsudation de la matière blastogénique ne paraît pas être, en effet, uniforme et continue; elle subit des temps d'arrêt, des intermittences, qui expliquent les différents états du contenu de la région terminale de l'ovaire, et probablement aussi les désaccords si nombreux et si considérables des descriptions et des figures qui en ont été données. Dans les cas où, comme cela paraît ordinaire chez l'*Asc. Mystax*, cette matière est chargée de granulations graisseuses abondantes, ces corpuscules constituent un obstacle sérieux à l'observation des noyaux ovulaires. On a peine à les découvrir au milieu de la gangue granuleuse qui les engendre; mais, une fois reconnus, ils se distinguent bien par leur grosseur, par leur réfringence beaucoup moindre, des granules qui les entourent.

» La signification, devenue aujourd'hui fort vague, des expressions histologiques, *noyau* ou *nucléus*, exige que j'indique avec précision ce que j'entends dire en employant ces termes. Les anatomistes qui ont étudié les organes génitaux des Nématodes, tout en désignant généralement sous le nom de *noyaux* les éléments qu'ils ont trouvés dans le fond de l'ovaire, les décrivent tantôt comme des corps vésiculaires pourvus d'un nucléus, tantôt comme des cellules nucléées et nucléolées. Les noyaux d'origine des ovules sont pour moi des corpuscules d'une structure homogène, ou tout au plus un peu moins denses vers l'extérieur qu'au centre, à contours souvent mal limités. Tel est l'ovule à son état le plus simple, l'ovule venant de naître. Les auteurs qui, sous le nom de *nucléus*, ont décrit dans le fond de l'ovaire

des organismes plus compliqués n'ont point observé, je le crois, l'état primordial de l'ovule.

» Il me reste encore à signaler des faits de même nature dans la naissance de l'ovule chez d'autres espèces animales, et aussi dans la naissance de la cellule spermatique. Ils feront l'objet d'une communication prochaine.

» Dans le *Compte rendu* de la séance du 24 août, M. Davaine, à propos de ma première communication, a cru devoir élever une réclamation que je ne puis laisser sans réponse.

» M. Davaine me reproche de m'exprimer de manière à laisser entendre que je suis *l'auteur exclusif* de la théorie dont je parle. Relativement à la formation du vitellus, je dis dans ma Note : « Un petit nombre d'auteurs » seulement croient que la membrane vitelline précède le vitellus. » Et, dans mon Mémoire sur l'Anguillule terrestre, auquel cette même Note renvoie, après avoir décrit la formation du vitellus, je disais : « La même » série de phénomènes a été observée par le Dr Davaine dans la formation » du vitellus chez l'Anguillule du blé niellé. » J'ai donc rendu justice à M. Davaine, et il voudra bien reconnaître de son côté, je l'espère, que j'ai apporté, pour ma part, à une opinion que ni lui, ni moi, après tout, ne sommes seuls à admettre, un assez grand nombre de faits nouveaux et concluants, un examen attentif et circonstancié de l'opinion contraire et des causes d'erreur qui lui ont donné naissance.

» Quant aux autres revendications de M. Davaine, j'espère qu'il trouvera dans la publication définitive de mes recherches une réponse suffisante. »

M. Tenzsch écrit de Gotha (Saxe) qu'en examinant au microscope plusieurs roches dites *éruptives*, il vient d'y découvrir un grand nombre de petites plantes aquatiques, souvent d'une grande élégance. Quelques-unes de ces formes sont parfaitement conservées; d'autres sont flétries et plus difficiles à reconnaître.

M. Commaille adresse une « Note sur l'hydrogène phosphoré, et sur l'erreur qu'il peut occasionner dans le dosage de l'oxygène, si on emploie à la fois un bâton de phosphore pour absorber ce gaz et une solution de potasse ».

M. Crouzet, Maire de Saint-Privat-du-Vieux, près d'Alais, adresse à l'Académie un paquet cacheté, relatif à un moyen de remédier à la maladie des vers à soie.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 21 septembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Les minerais de fer à l'Exposition universelle de 1867; *par* Ed. GRATEAU, ingénieur civil des mines. (Extrait de la *Société de l'industrie minérale.* Br. in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1867. Nancy, 1868; vol. in-8°.

Six nouvelles opérations de fistule vésico-vaginale par la méthode américaine; par A. COURTY. Paris-Montpellier, 1867; br. in-8°.

Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France; par Alph. MILNE EDWARDS, livraisons 18, 19, 20, 21, 22. Paris. 1867; grand in-4°.

Note sur l'existence d'un pélican de grande taille dans les tourbières d'Angleterre; par Alph. MILNE EDWARDS, br. grand in-4°.

Note sur les surfaces orthogonales; par E. CATALAN. Liége, 1868; br. in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure, 1er et 2e semestres. Nantes, 1867; vol. in-4°.

De l'hôpital civil d'Alger. — Étude sur sa reconstruction; par MM. GEMY et BRUCH. Alger, 1868; br. in-8°.

Résultats des recherches faites à Christiania sur l'effet du virus syphilitique appliqué au corps humain; par Joh. HEIBERG. Christiania, 1868; br. in-8°.

De la kélotomie sans réduction, nouvelle méthode opératoire de la hernie étranglée; par Marc GIRARD. Paris, 1868; br. in-8° (Renvoyé au Concours des prix Barbier.)

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. XI, n° 9. Saint-Pétersbourg, 1867; br. grand in-4°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, année 1867. Moscou; br. in-4°.

Mélanges biologiques tirés du Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. VI, mars, avril, octobre, novembre, décembre 1867; mars 1868. Fascicules in-8°.

Delle... *Des éruptions volcaniques et de l'hypothèse de la chaleur centrale de la terre; par* AGATINO-LONGO. Catane, 1862; br. in-4°.

Due... *Deux Mémoires sur la géologie et les volcans; par* AGATINO-LONGO. Catane, 1868; br. in-4°.

Annuario... *Annuaire du Musée zoologique de l'Université de Naples; par* A. COSTA, année 1864. Naples, 1867; br. in-4°.

Atti... *Actes de la Société économique de Chiavari*, juillet 1867 et 1868. Chiavari; br. in-4°.

Annales Musei botanici Lugduno-Batavi, t. III, fascicules 6, 7, 8, 9, 10. Amsterdam, 1867; in-folio.

Report... *Rapport sur le choléra et la fièvre jaune dans l'armée des États-Unis pendant l'année* 1867. Washington, 1868; br. in-4°.

Exploration géologique du Canada, de 1863 *à* 1866. Ottawa, 1866; vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 14 septembre 1868.)

Page 576, ligne 13, *au lieu de* de décembre 1847 à décembre 1867, *lisez* de décembre 1846 à décembre 1866.

Page 579, ligne 25, *au lieu de* à huit jours et un quart de distance, *lisez* à trois jours et un quart de distance.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 SEPTEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie que le tome LXV des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

M. Decaisne, en présentant à l'Académie un nouveau volume du *Manuel de l'Amateur de Jardins,* qu'il publie en collaboration avec M. Naudin, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, au nom de M. Naudin et au mien, le troisième volume du *Manuel de l'Amateur de Jardins* ou *Traité général d'Horticulture*. L'Académie connaît déjà cet ouvrage, qui nous occupe depuis une dizaine d'années, et qui doit comprendre toutes les branches du jardinage d'utilité et d'agrément, c'est-à-dire la partie la plus complexe, la plus difficile et en même temps la plus intensive de la culture du sol.

» Les matières traitées dans ce troisième volume se rapportent à deux grandes sections de la culture : d'une part les arbrisseaux et les arbres, d'autre part les plantes qui réclament sous nos climats les abris vitrés, tels qu'orangeries, serres tempérées et serres chaudes. Les arbres étaient incontestablement celle de ces deux sections qui avait le plus d'importance;

aussi, quoique nous dussions nous renfermer dans les limites un peu étroites tracées par le cadre même de l'ouvrage, nous sommes-nous efforcés de ne rien omettre d'essentiel dans leur histoire. Les Conifères, les arbres forestiers indigènes ou exotiques, ceux particulièrement qui nous ont paru pouvoir être introduits avec quelques succès dans les diverses régions climatériques de la France, ont été de notre part l'objet d'une attention spéciale largement justifiée du reste par la nécessité tous les jours mieux sentie des reboisements, et dans une certaine mesure aussi par les besoins qui naissent d'industries nouvelles. Les essais déjà très-nombreux de naturalisation de végétaux exotiques, qui ont eu lieu depuis le commencement du siècle dans l'Europe occidentale, nous ont fourni d'amples matériaux, dont nous avons cherché à tirer des conclusions générales au profit de la pratique. Nous n'affirmons pas y avoir réussi, car il règne encore sur ce point de grandes obscurités, mais peut-être aurons-nous été assez heureux pour faire sentir l'intérêt de ces sortes d'expériences, et pour développer chez les particuliers et chez les administrations le goût des plantations d'arbres, toujours utiles à un point de vue ou à un autre.

» Les plantes de serre rentrent davantage dans ce qu'on appelle la *culture d'agrément*; elles sont un luxe et non plus une nécessité. Il ne faut pas croire cependant qu'elles soient inutiles, car, sans parler des distractions qu'on cherche ordinairement dans leur culture, elles contribuent dans une mesure considérable au progrès de la science. La culture sous verre, même chez les simples amateurs, est le complément de nos jardins botaniques et de nos herbiers, et il serait facile de citer les travaux descriptifs, les observations de physiologie et de biologie végétales qui n'ont pu s'effectuer qu'avec son concours. Toutes ces raisons expliquent pourquoi nous avons donné un certain développement à cette branche du jardinage, où les spécialités sont tout aussi nombreuses et aussi variées que dans la culture de plein air.

» Enfin, et toujours guidés par le même but, nous avons consacré un dernier chapitre à l'examen des conditions que doivent remplir les jardins botaniques pour rendre les services qu'on est en droit d'en attendre. Les jardins d'expériences et de naturalisation, véritables laboratoires de recherches, n'y sont point oubliés; et, quoique nous ayons été forcés de nous renfermer ici dans un bien petit nombre de pages, nous croyons en avoir dit assez pour faire ressortir leur utilité au double point de vue de la science et de la pratique. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un moyen de déterminer la loi du mouvement d'ascension et de transport horizontal des ballons; par* **M. le Général Morin.**

« J'ai fait connaître, il y a longues années déjà, un moyen que l'on pourrait employer, et que j'avais en partie appliqué à Metz, en 1836, pour déterminer graphiquement, pendant le tir, le mouvement des projectiles creux.

» Il consiste, quant à la trajectoire elle-même, à disposer parallèlement au plan de tir, sur une perpendiculaire à ce plan, à une distance égale à peu près à la moitié ou aux deux tiers de la portée, une glace transparente ordinaire ou enduite, si l'on veut, d'une matière plus ou moins translucide, en arrière de laquelle on établit un oculaire fixe, à une hauteur convenable. Si, par exemple, la portée totale était de 600 mètres, on placerait l'oculaire à 400 mètres du plan de la trajectoire, sur la perpendiculaire élevée au milieu de la portée horizontale. La glace serait disposée à $0^m,50$ de l'oculaire, et pour que l'œil placé à cet oculaire pût suivre facilement tout le développement de la trajectoire, il suffirait qu'elle eût $0^m,80$ à $0^m,90$ au plus de côté.

» Ces dispositions prises, on conçoit facilement qu'au moment du tir, en plaçant, avant de mettre le feu, une lanterne sur le mortier, on peut, en étendant le bras et en regardant par l'oculaire, déterminer sur la glace la projection conique ou la perspective de l'origine de la trajectoire, à l'aide d'un style tenu à la main. Puis, lorsque la bombe part, on suit de l'œil et de la main la marche du projectile, et l'on obtient ainsi la projection conique, réduite à l'échelle adoptée, de toute la trajectoire.

» On remarquera que l'exécution de ces tracés n'est pas aussi difficile qu'elle le paraîtrait au premier abord, attendu que la vitesse de la marche apparente du projectile sur la glace est réduite dans le rapport des distances, et que si la vitesse initiale du projectile est, par exemple, de 200 mètres en une seconde, celle de l'image à l'origine de la courbe tracée serait au maximum, de $\frac{0,50}{400} \times 200 = 0^m,25$, et qu'ensuite elle irait d'abord en diminuant, puis en croissant de nouveau, sans atteindre sa valeur initiale. Aussi, avec un peu d'habitude, parvient-on assez promptement, pourvu que l'on ait une certaine sûreté de main, à tracer des courbes continues qui reproduisent bien la trajectoire. En répétant plusieurs fois l'expérience dans les mêmes conditions, on peut obtenir une détermination moyenne de

ces trajectoires suffisamment exacte pour certaines recherches de balistique.

» De premiers essais m'ont prouvé que ce procédé, en des mains un peu exercées, peut conduire à des résultats utiles. J'en ai laissé, en quittant Metz, des spécimens qui peut-être existent encore à l'École d'Artillerie.

» Ce moyen, qui donnerait à une échelle déterminée la trajectoire en coordonnées rectangulaires, permettrait déjà de déterminer graphiquement sa forme, sa hauteur, ses tangentes et particulièrement celle de chute, et ces données, jointes à la connaissance de la portée et du temps du trajet, fourniraient des éléments utiles pour les calculs de balistique.

» Mais, dès la même époque, j'avais entrevu et indiqué une modification de l'appareil, qui, en opérant de même, donnerait un tracé de la trajectoire en fonction du temps.

» On conçoit en effet que, si la glace sur laquelle on trace l'image ou la projection conique de la courbe se meut horizontalement d'un mouvement uniforme connu, les ordonnées de cette image seront encore, comme dans le premier cas, proportionnelles aux hauteurs d'ascension du projectile et que les abscisses seront la somme ou la différence des déplacements horizontaux de la glace et des portées réduites du mobile, selon que la glace marchera en sens contraire ou dans le même sens que celui-ci.

» Si même deux observateurs opéraient sur une même bombe, avec deux appareils, mais dans des sens différents, la demi-somme des abscisses des deux courbes obtenues donnerait le temps correspondant à chaque hauteur simultanée d'ascension.

» Mais on n'a pas besoin de doubler ainsi le nombre des observateurs, puisqu'il est facile d'avoir des appareils chronométriques moteurs, qui communiquent à des glaces de grande dimension un mouvement uniforme suffisamment rapide pour des études de ce genre.

» MM. Tresca et Laboulaye, dans leurs remarquables expériences sur l'équivalent mécanique de la chaleur, ont employé un dispositif de ce genre, dont les glaces avaient $1^{m},20$ sur $0^{m},80$ et pourraient se mouvoir uniformément au besoin à la vitesse voisine de $1^{m},50$ à 2 mètres en une seconde.

» Il n'y a donc, en réalité, aucune difficulté à obtenir des réductions régulières des trajectoires des bombes, dont les ordonnées seraient les hauteurs d'ascension et dont les abscisses seraient les temps correspondants.

» Ces courbes, qui fourniraient la loi graphique du mouvement, donneraient, par leurs tangentes, les vitesses verticales à tous les instants du trajet, et, réunies aux courbes précédentes qui reproduiraient les trajectoires en coordonnées rectangulaires, elles feraient connaître un ensemble des

éléments d'observations qui permettraient de compléter nos connaissances dans la balistique des projectiles creux.

» Le temps, d'autres directions que les circonstances et mes devoirs m'ont obligé de donner à mes études, m'ont empêché de poursuivre ces recherches et l'application de ces moyens d'observation, et je les lègue à de plus jeunes, comme souvenir d'un vieil artilleur à ses frères d'armes.

» Je n'en aurais pas parlé cependant, et je me serais contenté de ce que j'ai publié en 1838 à ce sujet, si les mêmes moyens d'observation ne pouvaient être, plus facilement encore, appliqués à des recherches de physique vers lesquelles l'esprit d'un assez grand nombre de savants, jeunes et intrépides, se dirige avec une ardeur qui promet à la science plus de féconds résultats que les tentatives téméraires de navigation aérienne, irréalisables aujourd'hui avec les moyens mécaniques que nous possédons.

» On conçoit, en effet, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans de nouveaux détails, que les deux moyens d'observation que l'on vient d'indiquer permettraient de déterminer la loi du mouvement d'ascension des ballons. Or, connaissant le poids du volume total d'un ballon, la densité de l'air à la surface de la terre, la force d'ascension au départ, la loi de la résistance de l'air au mouvement des corps sphériques ou sphéroïdaux, qui a été déduite par M. le Général Didion des expériences qu'il a exécutées à Metz en 1836, la pression barométrique à chaque instant de l'ascension, il est évident que l'appareil qui fournirait une représentation graphique du mouvement vertical du ballon donnerait, entre les forces qui le sollicitent, une relation qui permettrait, par exemple, de déterminer la loi de la variation de la densité de l'air.

» Mais il y a plus : en opérant par un temps calme ou même par un vent modéré, mais régulier, l'observation de la loi du mouvement ascensionnel et même celle du mouvement de transport d'un ballon pourrait être faite, sans recourir à l'appareil chronométrique moteur. On conçoit facilement, en effet, que, dans des cas pareils, la lenteur des mouvements permettrait de se borner à l'emploi de la glace fixe, sur laquelle, tout en traçant la projection conique de la trajectoire en coordonnées rectangulaires, il serait facile de marquer, par des points correspondants à des intervalles de temps égaux, fournis par un compteur à secondes ou à quarts de seconde, les temps écoulés d'une position à l'autre.

» La courbe ainsi obtenue donnerait donc les espaces parcourus horizontalement et verticalement, ainsi que les temps correspondant aux uns

et aux autres. Il serait donc facile d'en déduire d'autres courbes, fournissant les vitesses horizontales et verticales.

» Il convient toutefois de remarquer que la trajectoire des ballons soumis à l'action des courants aériens n'est pas, comme celle des bombes, une courbe à peu près plane dans son ensemble, et que les opérations que l'on vient d'indiquer ne fourniraient, comme on a eu soin de l'exprimer, que la projection conique de cette trajectoire.

» Mais, en faisant faire simultanément les observations dans deux plans, l'un parallèle, l'autre perpendiculaire à la direction du vent, et bien repérés l'un par rapport à l'autre, chacune des courbes tracées donnerait la loi du mouvement vertical, et de leur combinaison l'on pourrait facilement déduire la projection horizontale de la trajectoire, quelque variées que fussent ses inflexions.

» Si, pour être plus sûr de l'exactitude des résultats, on voulait employer une troisième glace, on disposerait alors les trois plans d'observation dans les directions des côtés d'un triangle équilatéral.

» Pour certaines études importantes, telles que la variation de densité de l'air, on échapperait d'ailleurs à peu près complétement à la nécessité d'employer plusieurs plans, en choisissant un temps calme, comme on l'a dit plus haut.

» Il n'est pas inutile de rappeler que, dans les mouvements variés, la loi de la résistance que l'air oppose aux corps sphériques est, d'après les expériences très-précises de M. le Général Didion,

$$R = KA' + K_1 AV^2 + K_2 A \frac{v}{t} \text{ (1)},$$

et qu'il peut être nécessaire de tenir compte du troisième terme, qui dépend de l'accélération du mouvement.

» Mais les courbes obtenues par l'observation fourniront précisément les moyens de déterminer, pour chaque position du ballon, cette accélération.

» Il se présente, pour les ballons ordinaires, une difficulté dont il convient de tenir compte : c'est la variation de leur poids par suite de la projection d'une partie de leur lest qui en rend le poids variable; mais on peut s'en affranchir en partie, lorsqu'il s'agit de recherches de précision, soit en évitant, s'il se peut, de jeter du lest, soit en ne le jetant qu'à des intervalles de temps convenus, et en observant avec soin de la terre les moments précis

(1) *Notions fondamentales de Mécanique*, p. 408.

où, cet allégement du ballon ayant lieu, la loi du mouvement se modifie, et en les indiquant à l'instant même sur la courbe.

» On pourrait encore, dans certains cas, faire des observations spéciales sur la loi du mouvement d'ascension avec des ballons perdus, ce qui simplifierait encore plus les opérations et les calculs.

» Enfin, on remarquera que, d'après les premières observations faites avec l'anémomètre par M. Tissandier, dans son ascension du 13 septembre 1868, lorsque la vitesse moyenne de transport du ballon atteint 10 mètres en une seconde, ce qui correspond à 36 kilomètres à l'heure, la vitesse relative de l'air accusée par cet instrument n'a pas excédé $1^m,37$. La différence serait donc beaucoup moindre par un temps plus calme, et alors, dans les calculs relatifs au mouvement du ballon, on pourrait négliger l'influence des composantes horizontales sur la résistance à ce mouvement, ce qui les simplifierait beaucoup et permettrait de se borner, comme nous l'avons dit, à l'observation dans une seule station donnant la loi du mouvement d'ascension.

» Je crois devoir me borner à ces considérations; l'usage qu'en pourront faire des observateurs habiles montrera d'ailleurs les perfectionnements et les modifications qu'il conviendrait d'y apporter. »

ASTRONOMIE. — *Annonces de la découverte de la 103e et de la 104e petite planète, par* M. Watson. Communication de **M. Le Verrier.**

M. Le Verrier transmet à M. le Secrétaire perpétuel les deux Lettres suivantes :

Lettre de M. Watson, *relative à la découverte de la* 103e *petite planète.*

« Ann Arbor, le 8 septembre 1868.

» Je vous envoie l'observation suivante d'une nouvelle planète que j'ai découverte la nuit dernière :

Sept. 7	Temps moyen d'Ann Arbor	$15^h.31^m.46^s$
	Ascension droite de (103)	0.22.13,18
	Déclinaison de (103)	— 3°49′51″,3
	Mouvement diurne en ascension droite	— 45^s
	Mouvement diurne en déclinaison	— 7′

» La planète ressemble à une étoile de 10e grandeur.

» Le 1er septembre, à 10 heures, la place d'Hélène (101) était :

Ascension droite	= $23^h 40^m 45^s,5$
Déclinaison	= — 0° 23′ 19″

» La planète découverte le 11 juillet a reçu le nom d'*Hécate;* ce nom a été choisi par la *National Academy of Sciences*. Le nom d'*Hélène* (101) a été donné par le Dr Gould. »

Lettre de M. Watson, *relative à la découverte de la* 104e *petite planète.*

« Ann Arbor, 14 septembre 1868.

» J'ai l'honneur de vous envoyer les observations suivantes d'une nouvelle planète que j'ai découverte la nuit dernière :

		Temps moyen d'Ann Arbor.	(101) α.	(101) δ.
		h m s	h m s	° ′ ″
1868	Sept. 13	11.33. 9	0.20.25,61	
	13	12.35.52	0.20.23,65	— 1.10.52,6
	13	13. 1.33	0.20.22,56	— 1.10.48,0
	13	15.55.57	0.20.17,38	— 1.11.23,7

Mouvement diurne : $\Delta\alpha = -45^s$, $\Delta\delta = -5'$.

» La planète ressemble à une étoile de 11-12e grandeur. La première déclinaison est probablement trop grande de 11″,1, valeur d'un tour de vis micrométrique.

» J'ajoute aussi les observations d'Hélène (101) et de la planète (103) :

		Temps moyen d'Ann Arbor.	(101) α.	(101) δ.
		h m s	h m s	° ′ ″
1868	Sept. 13	9.15. 0	23.28.50,05	—0.22. 2,2

La planète est de 9 ½ grandeur.

		Temps moyen d'Ann Arbor.	(103) α.	(103) δ.
		h m s	h m s	° ′ ″
1868	Sept. 13	10. 4. 8	0.18.11,29	—4.30.58,1
	13	10.34.35	0.18.10,48	—4.31. 8,3

La planète est de 10e grandeur.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur l'attraction chimique; par* **M. Chevreul** (1).

« Dès que j'ai eu renoncé à considérer *l'attraction moléculaire* autrement que comme *une force d'apparence attractive dont l'essence nous est encore inconnue,* je me suis appliqué à l'étudier dans ses produits, en distinguant :

» 1° *L'affinité de solution;*

» 2° *L'affinité d'antagonisme;*

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu.*

» 3° *L'affinité sans antagonisme ;*

» 4° *L'affinité capillaire ;*

» 5° *L'action de l'eau avec les tissus organiques qui ont obéi à l'affinité capillaire de ce liquide;*

» 6° *L'union de liquides avec des matières solides pulvérulentes constituant des pâtes.*

§ I. — AFFINITÉ DE SOLUTION.

» De l'eau mise avec de la gomme arabique la dissout et ne dissout pas la résine.

» De l'alcool mis avec de la résine la dissout et ne dissout pas la gomme arabique.

» On en tire les conséquences :

» 1° L'eau a de l'affinité pour la gomme et n'en a pas pour la résine;

» 2° L'alcool a de l'affinité pour la résine et n'en pas pour la gomme.

» C'est donc l'*affinité* qui unit l'eau à la gomme, et l'alcool à la résine, de manière à produire une solution aqueuse et une solution alcoolique.

» Même raisonnement lorsqu'un liquide dissout un gaz. Il y a *affinité* entre les deux corps.

§ II. — AFFINITÉ D'ANTAGONISME.

» L'affinité d'antagonisme présente les phénomènes des actions chimiques les plus intenses.

» Car on y rapporte la combustion, au moyen de laquelle la société humaine se procure le feu, c'est-à-dire *la chaleur et la lumière.*

» Lavoisier a le premier démontré que le feu est l'effet de l'union de deux corps, un *combustible* et l'*oxygène*, que plus tard on a dit *comburant.*

» On rapporte encore à l'*affinité d'antagonisme*, l'union des acides, corps toujours composés, avec des bases alcalines, corps pareillement toujours composés.

» Entre des acides et des alcalis très-stables, l'action peut être vive comme dans la combustion et donner lieu au phénomène du feu; exemple : l'acide sulfurique concentré et la baryte poreuse.

» Mais l'union d'un acide avec un alcali présente un phénomène permanent auquel j'attache la plus grande importance, c'est la *neutralisation.*

» Qu'est-elle?

» Les acides comme les alcalis, doués d'une grande énergie, détruisent la peau, de là l'épithète de *caustiques*, tels sont l'acide sulfurique et la potasse.

» Dissous dans l'eau, ils agissent diversement sur certaines matières co-

lorées appelées *réactifs*, par exemple, sur la couleur de la violette : l'acide la *rougit* et l'alcali la *verdit*.

» Le composé résultant de l'union de l'acide sulfurique avec la potasse, en un mot le *sulfate de potasse*, ne change plus la couleur de la violette. En outre, il n'a ni la saveur de l'acide sulfurique, ni celle de la potasse.

» Dès lors, on dit que les deux corps se sont mutuellement *neutralisés*.

» Nous sommes dès lors en pouvoir de définir la *neutralisation* : l'*union par affinité de deux corps doués de propriétés différentes*. Les propriétés des acides et celles des alcalis cessent de se manifester après l'union.

» En quoi consiste l'indication du réactif coloré?

» Elle signifie que l'acide et l'alcali qui se sont unis ont plus d'affinité mutuelle qu'ils n'en ont séparément pour le réactif.

» Quelle est la conséquence de la neutralisation de deux caustiques, l'acide sulfurique et la potasse? C'est qu'ils n'altèrent plus la peau. Voilà donc la *causticité*, la *saveur*, des *propriétés organoleptiques neutralisées par l'affinité*.

» J'ajoute que toutes les propriétés neutralisées ne sont pas détruites. Elles restent en *puissance* dans les corps composés.

» Une conséquence de ces *neutralisations de propriétés organoleptiques* ne jette-t-elle pas une vive lumière sur l'avenir de la médecine, quand on se rappelle les *remèdes spécifiques?*

» Les *sels de kinine* guérissent une propriété organoleptique morbide qui se manifeste par des symptômes qu'on appelle *fièvre*.

» Beaucoup de substances introduites dans un corps vivant, sous le nom de *poisons*, de *miasmes*, de *virus*, de *venins* y portent le désordre; la manière dont je viens d'envisager la *neutralisation chimique*, en l'étendant aux propriétés organoleptiques, ne peut-elle pas éclairer le physiologiste-médecin dans des recherches de spécifiques propres à combattre des maladies (1)?

» Il y a une quinzaine d'années on chercha à renverser cette manière d'envisager la *combustion* et la *neutralisation* fondées, disait-on, qu'elles étaient sur ce qu'on appelait le *dualisme*, l'union d'un *comburant* avec un *combustible*, l'union d'un *acide* avec un *alcali*. Mais la *combustion* et la *neutralisation* sont-elles autre chose que l'expression de *faits*, d'ailleurs si bien d'accord avec les décompositions voltaïques dans lesquelles, 1° le *comburant* d'un composé binaire va à un pôle positif, et son *combustible* au pôle négatif, 2° l'*acide* d'un composé salin va au *positif*, tandis que la base alcaline va au *pôle négatif?* La *combustion* est-elle autre chose que l'union de deux

(1) *Journal des Savants*, mars, avril, mai et juin 1865.

corps simples doués d'une forte affinité mutuelle, et la *neutralisation* autre chose que l'union de deux corps complexes doués pareillement d'une forte affinité mutuelle? Or, les mots *comburant* et *combustible*, *acide* et *alcali*, ne sont pas autre chose que des *corrélatifs*. Il n'y a rien d'absolu, rien d'exclusif dans cette manière de voir.

» Les conséquences en sont claires pour la pratique de la chimie.

» Veut-on chasser un des corps d'un composé binaire produit d'une combustion, c'est l'analogue de ce corps qu'il faut employer : le *comburant* chasse le *comburant*, et le *combustible* le *combustible*, de même pour le sel l'*acide* chasse l'*acide*, et la *base* la *base*.

» C'est à l'aide de ce principe que je soutins, dès 1815, que le chlore est un comburant relativement à presque tous les corps, l'oxygène excepté.

» Cette manière de voir explique comment, dans beaucoup de réactions, l'acide tend à produire des alcalis et ceux-ci des acides.

» Enfin, les décompositions voltaïques observées postérieurement à la nomenclature chimique, n'ont-elles pas été une confirmation aussi inattendue qu'éclatante, de l'heureuse idée que les fondateurs de cette nomenclature binaire avaient eue de tirer le nom générique du *comburant* et de l'*acide*, et le nom spécifique du *combustible* et de l'*alcali*, ou plus brièvement : le NOM GÉNÉRIQUE, du *principe électro-négatif*, et le NOM SPÉCIFIQUE, du *principe électro-positif*. Que cette nomenclature ne s'applique pas à tous les corps découverts depuis qu'elle a été instituée, il n'y a rien d'étonnant dans une science dont les progrès ont été aussi grands que ceux de la chimie. Mais n'eût-il pas été préférable de la maintenir où elle peut l'être, et d'y subordonner les noms nouveaux, plutôt que de la changer en en détruisant l'esprit?

» Si les adversaires de cette nomenclature prétendaient que ceux qui la défendent doivent nécessairement considérer les sels comme composés d'un acide et d'une base alcaline, je répondrais que ce ne serait pas une raison suffisante de changer la nomenclature, par ce motif qu'il leur serait impossible de démontrer leur opinion, et que dès lors il y aurait plus d'inconvénients que d'avantages à substituer une nomenclature dont l'expression n'a pas le caractère de la certitude, ni même à mon sens la probabilité en sa faveur, à une nomenclature acceptée depuis plus de quatre-vingts ans et comptant de nombreux partisans, convaincus que si elle ne comporte pas une démonstration rigoureuse, elle a pour elle plus de probabilité que tout autre; et, en parlant ainsi, j'avoue qu'il m'est indifférent qu'on admette une simple juxtaposition de la molécule acide et de la molécule alca-

line, ou de la pénétration de l'une dans l'autre. Je me borne à faire observer que l'opinion préférable à tout autre est celle qui concorde le mieux avec le fait de la facile manifestation de l'acide et de l'alcali d'un sel par les actions chimiques les plus faibles.

» La phrase suivante, que j'emprunte à M. Dumas : « L'Académie n'a » rien à regretter ni sous le rapport de la doctrine, ni sous le rapport du » langage, de ce que nos illustres prédécesseurs avaient fondé avec tant » de prudence, de sagesse, et même de génie », a trop de conformité avec les opinions que je viens d'exprimer pour ne pas m'empresser d'y joindre ma complète adhésion.

» Un fait remarquable que présentent les *composés d'un comburant et d'un combustible*, ceux *d'un acide et d'une base alcaline*, c'est l'union de leurs principes en *proportions définies*.

» Est-on autorisé à déduire du fait que les solutions se font en *proportions indéfinies*, et les combinaisons résultant de l'affinité d'antagonisme en *proportions définies*, qu'il existe une différence dans les causes qui produisent les unes et les autres? Je ne le pense pas. J'admets l'affinité pour cause commune. La différence porte sur la différence des corps qui prennent part aux actions, et en définitive sur les produits.

» Quant à l'énergie de l'affinité, qui serait alléguée comme différente, il suffirait de rappeler que si j'ai exposé d'abord des exemples d'affinités excessivement énergiques, l'eau oxygénée, le chlorure d'azote, l'iodure d'azote, montrent que les proportions définies président aussi à l'union d'éléments dont les affinités sont extrêmement faibles.

» Ici se présente une occasion d'ajouter quelques remarques à ce que M. Dumas dit de la *force de cohésion* à laquelle Berthollet a attribué la décomposition de deux sels dissous dans l'eau, lorsque l'acide de l'un en s'unissant à l'autre peut constituer un sel moins soluble que ne l'étaient les deux sels avant le mélange.

» Cette loi est vraie. Mais la cause de la décomposition n'est pas la *force de cohésion*; c'est ce que je reconnus dès 1815, et ce que Berthollet lui-même voulut bien non-seulement approuver en 1820, mais encore m'autoriser à publier.

» Je vais entrer à ce sujet dans des détails de quelque intérêt peut-être pour les personnes qui ne dédaignent pas l'histoire des sciences.

» Berthollet était dans le vrai, lorsque partant de l'observation du maximum de densité de l'eau à 4 + 0, et voyant que le volume du liquide augmentait de 4 degrés à zéro et que l'augmentation de volume atteignait le maximum lors de la congélation produite par la *cohésion*, il en avait

conclu que la *force agissait déjà à partir de 4 degrés avant que l'effet final, la congélation, qu'elle tendait à produire, se réalisât.*

» C'est conformément à cette manière de voir qu'il envisagea la *force de cohésion* dans la décomposition des solutions salines; selon lui, elle déterminait le précipité par la *cohésion* des particules du précipité.

» Mais évidemment ce cas est bien plus compliqué que le premier, puisqu'il y a quatre corps en présence avec l'eau, deux acides et deux bases.

» Quelle circonstance fixa mon attention sur ce fait scientifique?

» C'est qu'à l'époque où il fut question de décerner les prix décennaux sous le premier Empire, la discorde éclata parmi toutes les personnes intéressées à un titre quelconque au jugement.

» Deux ouvrages de chimie, la *Statique chimique* et le *Système des connaissances chimiques* furent en présence. Je vivais avec Vauquelin, disciple dévoué par le sentiment de la plus profonds gratitude à son maître Fourcroy, qu'il regardait comme son bienfaiteur; j'entendais donc vanter l'un et déprécier l'autre. Parmi les critiques adressées à la statique on insistait sur *l'explication de la décomposition des solutions salines*, en faisant remarquer une *pétition de principe* lorsqu'on attribuait la décomposition à la *force de cohésion* réunissant en agrégat des particules solides qui n'étaient pas encore formées.

» La critique ne manquait pas de fondement, mais mon estime pour la *Statique chimique* et pour son auteur était si profonde, que je cherchai le moyen d'expliquer le résultat d'une loi qui, à mon sens, avait le caractère de la vérité, en évitant de donner prise à la critique.

» Une occasion se présenta, je la saisis : nous étions en 1815, j'avais pris l'engagement de rédiger la partie chimique du *Dictionnaire des sciences naturelles*, à la sollicitation de mes deux excellents amis, Ampère, et Frédéric Cuvier chargé de la direction de l'ouvrage. J'avais mis pour condition de communiquer mes grands articles à Ampère avant l'impression, en conséquence je lui lus l'article *attraction moléculaire*.

» Dans cet article, j'expliquais la *loi de Berthollet* en faisant dépendre la séparation des produits de *leurs moindres solubilités respectives*, de sorte que le mot de *force de cohésion* n'intervenant plus, la *pétition de principe* était évitée.

» Ampère ne fut pas content de ma rédaction; elle était contraire, disait-il, à son opinion, que partageaient Dulong, Thenard et Gay-Lussac. Cependant les deux arguments suivants le frappèrent beaucoup.

» 1. L'énoncé de Berthollet a pour conséquence d'affirmer qu'*une molé-*

cule de sulfate de potasse et *une molécule* d'azotate de baryte en solution dans l'eau ne peuvent se décomposer par la raison que, pour former un agrégat, il faut au moins deux molécules de sulfate de baryte, et, d'après la loi de continuité, une telle conclusion était inadmissible, tandis qu'en admettant l'insolubilité dans un liquide, c'est-à-dire le *défaut d'affinité,* on conçoit la possibilité de la décomposition aussi bien avec une seule molécule qu'avec cent.

» 2. Pour admettre qu'une molécule de sulfate de potasse et une molécule d'azotate de baryte puissent coexister dans l'eau, il faudrait admettre que ce liquide serait assez puissant pour empêcher l'union de l'acide sulfurique avec la baryte, ce qui est contraire à tout ce qu'on peut penser, et surtout à la manière dont Berthollet considérait deux sels dissous dans l'eau : les deux acides et les deux bases y étaient, selon lui, comme libres, c'est-à-dire que les deux sels avaient cessé d'exister *spécifiquement* parlant.

» C'est à la suite de cette discussion que je n'insérai pas la loi de Berthollet dans l'article *Attraction moléculaire* tel qu'il parut en 1816, et qu'il fut convenu que je soumettrais mon interprétation à Berthollet lui-même, et, comme je l'ai dit, il l'approuva.

» En considérant l'affinité de mon point de vue, en établissant des distinctions en dehors de toute hypothèse, de toute conjecture même sur la cause ou les causes capables d'en modifier l'action intrinsèque, causes qui peuvent appartenir à la chaleur, à la lumière, à l'électricité, etc., j'ai pensé que les distinctions établies sur les différences des produits même de l'affinité, reposant dès lors sur des choses positives, ne donneraient lieu à aucun mécompte.

» Je n'ai jamais cessé de croire qu'une manière de voir, je n'ose dire une théorie, qui a eu l'assentiment des chimistes et la sanction d'un temps d'une certaine durée, ne doit pas être condamnée par la seule considération que des choses nouvelles paraissent en dehors de sa sphère; c'est donc conformément à cette pensée que j'ai parlé de l'*antagonisme* dans l'action des acides et des alcalis, et j'ose croire que tous les esprits réfléchis verront qu'en considérant, comme je l'ai fait, les corps doués d'activités corrélatives, comme les *acides* et les *alcalis,* les *comburants* et les *combustibles, activités corrélatives* qui ne sont en définitive que des *affinités mutuelles énergiques entre les corps,* je n'ai point surfait d'anciennes distinctions en les maintenant d'une manière contraire au progrès.

» Tout en distinguant l'*affinité de solution* dont les produits ne sont pas formée de principes unis en proportions définies comme le sont les produits

d'une *affinité d'antagonisme*, je me suis bien gardé d'envisager les dissolvants comme des agents dont l'action serait absolument différente de celle des principes doués de l'*affinité d'antagonisme*.

» Loin de là, j'ai mis en évidence l'importance de l'étude des dissolvants : non plus restreinte à l'action de l'eau sur des sels solubles dont les principes immédiats sont solubles ou seulement l'un d'eux; mais envisagée d'une manière générale, en prenant un sel soumis à différents dissolvants dont l'un dissout les deux principes immédiats, tandis qu'un second ne dissout que la base, et un troisième ne dissout que l'acide. Cette étude faite sur un stéarate, un margarate de potasse, a montré la possibilité de séparer, avec de simples dissolvants, la base d'avec un acide.

» L'étude des proportions diverses d'un même dissolvant sur certains sels, par exemple celles de l'eau, a montré l'influence que la proportion du liquide est susceptible d'exercer sur la nature même du sel dissous : par exemple l'azotate de bismuth, étendu de beaucoup d'eau, ne présente plus l'azotate neutre, mais du sous-azotate dissous dans de l'eau d'acide azotique.

» L'étude des changements de couleur relativement à l'indication des arrangements moléculaires de l'acide et de la base, surtout lorsqu'il s'agit de solutions colorées de chlorures, donne lieu à plus d'une remarque intéressante.

» Ces réflexions aideront, je n'en doute pas, à faire concevoir l'esprit qui a présidé aux distinctions dont il me reste à parler :

» 3° *L'affinité sans antagonisme;*

» 4° *L'affinité capillaire;*

» 5° *L'action de l'eau sur les tissus organiques qui ont obéi à leur affinité pour ce liquide;*

» 6° *L'union de liquides avec des matières solides pulvérulentes constituant des pâtes.*

§ III. — Affinité sans antagonisme.

» Les principes immédiats des corps vivants dans lesquels le *principe comburant* est en faibles proportions relativement aux *principes combustibles*, ont été le point de départ d'opinions fort différentes, relativement à la théorie chimique et à la physiologie.

» D'abord un homme éminent, Berzelius, a dit, en 1819 (1) : « Les lois » qui limitent les combinaisons des atomes élémentaires dans la nature or-

---

(1) *Essai sur la théorie des proportions chimiques*, année 1819, p. 40.

» ganique *diffèrent beaucoup* de celles que nous venons d'examiner, et » permettent une *telle multiplicité dans les combinaisons, qu'on peut dire qu'il* » *n'y existe aucune proportion déterminée.* » Je rappelle que je combattis cette opinion par mes *Recherches sur les corps gras* (1823), et par mes *Considérations sur l'analyse organique* (1824), en m'appliquant à démontrer qu'*il y a des proportions définies dans les principes immédiats, mais que le plus grand nombre de ceux-ci se présentent dans l'être vivant en proportions indéfinies.*

» Ce principe nettement formulé en vertu duquel des produits de la nature organique, tels que les corps gras, dont la composition semblait si favorable à l'opinion de Berzelius, se sont trouvés ramenés à des compositions définies, me fit revenir sur la question déjà traitée en 1815 dans l'écrit publié à la suite des *Eléments de botanique* de Mirbel, à savoir : *existe-t-il une différence exacte entre les espèces chimiques d'origine organique et les espèces chimiques produites sans l'intervention des corps vivants?* Je me prononçai pour la négative, car autrement il n'y avait pas de raison pour que l'être organisé après la mort conservât sa forme, et la composition élémentaire, sinon de tous ses principes immédiats, du moins du plus grand nombre. *J'admettais donc que pendant la vie l'attraction moléculaire avait agi comme affinité et comme cohésion, et que, la vie une fois éteinte, ces mêmes forces maintenaient ce qu'elles avaient produit avant la mort de l'être.*

» Restait à expliquer la différence des espèces chimiques d'origine organique d'avec les espèces chimiques d'origine inorganique.

» J'attribuais déjà, comme je n'ai point cessé de le faire, cette différence à la diversité des circonstances où l'affinité agit.

» Dans le monde minéral, avec l'atmosphère rendue comburante par le gaz oxygène qu'elle renferme actuellement, l'équilibre le plus stable entre ce gaz et les éléments combustibles constituant l'eau et les solides de l'écorce terrestre, est incontestablement celui où ces corps combustibles ne peuvent plus absorber d'oxygène dans les circonstances où ils se trouvent : *ils sont donc au maximum de stabilité.*

» La vie dans un corps organisé se compose d'un ensemble d'actions plus ou moins nombreuses et variées, parmi lesquelles il en est d'absolument chimiques donnant lieu à des combinaisons et à des décompositions, et cet ensemble d'actions se maintient dans chaque individu d'une manière plus ou moins régulière jusqu'à la mort.

» Évidemment ces actions chimiques, à la température des êtres vivants, ne peuvent donner lieu à ces actions vives, caractères de l'affinité d'antagonisme; ou si cette affinité agit, l'action en est successive et s'opère au

milieu de matières plus ou moins humides, et jamais, dans l'être vivant, le comburant domine sur le combustible. L'action chimique n'est donc pas dans la condition de celles qui s'accomplissent au sein de l'atmosphère où l'oxygène domine sur le combustible. *Il n'est donc pas étonnant que les conditions dè stabilité soient autres dans l'être vivant que dans les eaux et à la surface de la terre.*

» Je complète cette proposition générale en ayant égard à la distinction des êtres vivants en animaux et en plantes. S'il existe des animaux capables de vivre avec des matières minérales, nous ne les connaissons pas pour tels; ceux que nous connaissons bien ont un besoin incessant de la matière organisée déjà par les plantes, soit qu'ils s'en nourrissent immédiatement, soit qu'ils s'en nourrissent médiatement en se nourrissant immédiatement d'animaux herbivores.

» *En définitive, les plantes composent des produits avec excès de matière combustible aux dépens de la matière inorganique, et ces produits étant la nourriture immédiate ou médiate des animaux*, l'existence du règne animal est inséparable de celle du règne végétal.

» Les faits précédents s'expliquent très-bien par les circonstances où se trouve la matière dans les animaux, à savoir : l'excès de la matière combustible sur le comburant, une faible température, le fait que la matière qui prend part à l'action chimique la plus intense dans chaque unité de temps est toujours en petite quantité et dissoute généralement dans un liquide aqueux et soumise à ce qu'on appelle l'*état naissant;* en définitive, toutes *ces circonstances sont essentiellement favorables à l'exercice des affinités les plus faibles et à la formation des composés les plus riches en atomes combustibles.*

» Maintenant deux observations ne seront pas déplacées. L'une est ma réponse à un fait dont Berzelius s'étonne, en le qualifiant de *circonstance très-extraordinaire :* c'est *le petit nombre de substances simples qui entrent dans la composition des êtres vivants* (1).

» La réponse est facile, car que *ce nombre eût été considérable et les circonstances où la vie eût été possible eussent été d'autant plus rares que ce nombre eût été plus grand, parce que la présence de tous les éléments nécessaires à la composition chimique des êtres vivants eût été nécessaire dans tous les lieux où ces êtres peuvent se développer.*

» L'autre observation est *la grande analogie de composition existant entre*

---

(1) *Essai sur la théorie des proportions chimiques*, 1re édition, 1819, p. 41.

les êtres vivants et leur nourriture. Non-seulement le nombre des éléments est petit, mais des compositions très-rapprochées donnent des composés très-différents, et les *isomères* sont très-nombreux déjà dans la nature organique. Il y a longtemps que j'ai cité les compositions identiques de l'albumine soluble et de l'albumine coagulée, et celles du tissu tendineux et de la gélatine, etc.

» Le grand nombre d'atomes combustibles, carbone et hydrogène, qui se trouvent dans les principes de la nature organique, par exemple dans les acides stéarique, margarique et oléique, démontrent que l'influence de l'oxygène dans ces principes est absolument différente de ce qu'elle est dans les acides binaires de la nature inorganique. Mais comme je l'ai dit plus haut, ce n'est point un motif de considérer les espèces chimiques d'origine organique comme essentiellement distinctes des espèces d'origine inorganique; car mettez des matières minérales dans des circonstances correspondantes à celles où se trouve la matière organique dans un être vivant, et vous pourrez former des espèces chimiques avec excès d'atomes combustibles, qui se rapprocheront d'autant plus des composés organiques qu'ils renfermeront un nombre plus considérable d'atomes. Enfin, dès 1818, je citais des faits favorables à l'opinion de ceux qui croyaient à la possibilité de reproduire des espèces organiques dans le laboratoire.

» Je n'insiste pas sur ce qu'il y aurait de peu philosophique à vouloir subordonner la composition des corps inorganiques à celle des corps organiques, les considérations précédentes étant bien à mon sens l'expression précise de la vérité.

» Enfin à cause de l'importance que j'ai attachée dans ces derniers temps à l'étude de la vie, je ne puis omettre des considérations que j'exposais dès 1824 (1). C'est que le problème de la vie au point de vue de la science ne concerne pas absolument la nature des forces concourant aux phénomènes physiologiques; je disais que les causes prochaines de beaucoup de ces phénomènes pourraient être rapportées aux forces de la nature inorganique sans que le problème fût résolu, parce que le mystère de la vie dépasse ces connaissances, et j'ajoutais qu'il réside certainement dans la cause même de la coordination de ces forces, causes immédiates des phénomènes dont nous cherchons l'explication; car de cette coordination de forces dépendent la vie des individus, la faculté qu'ils ont de conserver leur forme

(1) *Considérations générales sur l'analyse organique.*

spécifique et de la transmettre à d'autres indéfiniment, du moins dans les mêmes circonstances.

» On me pardonnera ces détails en faveur des travaux qu'ils m'ont coûté, car toutes les vues que je viens d'exposer sont comprises dans les écrits que j'ai publiés jusqu'en 1824.

» Il me reste à parler de travaux exécutés depuis cette époque par M. Dumas, aussi sur la chimie organique.

» Les *substitutions* ont exercé sur les progrès de cette science une influence trop considérable pour ne pas en faire une mention particulière.

» Elles n'ont pas seulement consolidé la doctrine des proportions définies dans les espèces d'origine organique, mais elles ont été l'occasion de découvertes multipliées et de découvertes du plus grand intérêt.

» Si elles n'ont pas toujours été interprétées d'une manière exacte, si elles ont donné lieu à quelque exagération, comme tout ce qui est nouveau, appréciant autant que personne l'influence des *substitutions* sur les progrès de la science, j'ai été heureux, je le dis bien sincèrement, de la lecture que M. Dumas a faite, dans cette Académie, de *ses remarques sur l'affinité*, tant elles me semblent d'accord avec les vues que je viens d'exposer!

§ IV. — Affinité capillaire.

« Je comprends dans l'affinité capillaire les phénomènes très-divers que présente un solide qui, en s'unissant à un corps quelconque, conserve sa forme apparente.

» L'*affinité capillaire* donne des produits en proportions indéfinies en général; mais je conçois la possibilité d'une combinaison définie entre les molécules superficielles du solide et les molécules d'un corps venu du dehors.

» Tous les phénomènes de la teinture, où des matières colorées s'appliquent sur des étoffes de ligneux, de soie et de laine, sont des exemples de l'*affinité capillaire*.

» Le tannage lui-même en est un autre exemple.

» Enfin je rattache encore à l'*affinité capillaire* l'action de tous les solides compactes, poreux et pulvérulents sur des liquides, des vapeurs et du gaz, qu'ils condensent plus ou moins à leur surface.

» J'ai cité des phénomènes d'*affinité capillaire* remarquables en ce qu'ils présentent des exemples d'*affinité élective*, et que là où le chimiste peut disposer de cette affinité, il devient capable encore d'agir sur la matière pour en changer les propriétés, tandis qu'il ne le pourrait pas autre-

ment. C'est M. Niepce de Saint-Victor qui m'a mis à même d'observer ces phénomènes. Une gravure est plongée dans l'eau d'iode; l'iode se porte sur les noirs de la gravure; on applique ensuite la gravure sur une plaque de verre enduite d'amidon, l'iode quitte les noirs pour reproduire le dessin en bleu en s'unissant à l'amidon; enfin, en mettant la plaque de verre mouillée sur une plaque de cuivre, l'iode quitte l'amidon à son tour pour s'unir au métal.

§ V. — Union de l'eau avec les tissus organiques qui ont obéi a l'affinité capillaire de ce liquide.

» Prenons des tissus d'origine animale, des tendons, du tissu élastique jaune, de la fibrine, des cartilages, etc., etc., qui ont absorbé assez d'eau pour faire croire que leur affinité chimique est satisfaite; ils n'ont point repris les propriétés physiques sous lesquelles ils apparaissent à l'état frais; mais il suffit de les tenir plongés quelque temps dans de l'eau distillée pour qu'ils apparaissent avec ces propriétés.

» Sans doute, la totalité de l'eau n'est pas unie en vertu de l'affinité aux tissus frais; mais est-ce une raison pour négliger d'étudier les propriétés de ces tissus, lorsqu'il est démontré qu'ils ne peuvent remplir leurs fonctions dans les animaux qu'à la condition de leur union avec l'eau ?

» Enfin, on sait qu'aucun liquide, autre que l'eau, n'est capable de leur donner ces propriétés, et cependant, ils peuvent absorber un certain nombre de liquides, parmi lesquels je citerai des liquides huileux.

» On peut se convaincre que l'affinité de l'eau est capable d'expulser l'huile des tissus animaux, et telle est la raison pour laquelle il en est un grand nombre qui rendent laiteuse l'eau distillée dans laquelle on les plonge, pour peu qu'ils renferment de la graisse fluide.

» C'est encore l'exemple d'une *affinité élective* dans des cas d'affinité faible.

§ VI. — Union des liquides avec des matières solides pulvérulentes.

» J'ai observé dans ces dernières années des phénomènes remarquables entre l'eau et l'huile de lin et des pâtes préparées avec ces mêmes liquides et de la céruse, du *kaolin* et de l'*argile*.

» J'ai constaté que la pâte de céruse et d'eau est décomposée par l'huile de lin; celle-ci expulse donc l'eau, tandis que l'eau est sans action sur la pâte de céruse et d'huile.

» Les phénomènes inverses ont lieu avec les pâtes de kaolin et d'argile.

» L'eau expulse l'huile des pâtes préparées avec l'huile, tandis que l'huile n'a aucune action sur les pâtes préparées avec l'eau.

» Ces pâtes présentent donc avec les liquides des phénomènes d'*affinité élective* analogues à ceux des actions capillaires et encore de l'action de différents liquides sur les tissus organiques; phénomènes d'*affinité élective* correspondant à ceux que présentent l'*affinité de solution* et l'*affinité d'antagonisme*.

» Les phénomènes d'affinité élective de différents liquides avec les pâtes sont d'un intérêt incontestable pour expliquer beaucoup d'effets que manifestent les mortiers et les enduits dans la pratique des constructions de tout genre.

» Si les actions moléculaires dont j'ai parlé en dernier lieu ne paraissent pas avoir l'intérêt des *affinités d'antagonisme*, § II; de *non-antagonisme*, § III; de *solution*, § I; ni même celui de l'*affinité capillaire* dans le cas où une combinaison se produit incontestablement, cependant, à mon sens, ils en ont un fort grand, lorsqu'on les considère dans leur ensemble, et qu'on réfléchit à des phénomènes qu'on a observés dans ce qu'on appelle aujourd'hui l'*endosmose*, la *diffusion*, la *dialyse*. Leur importance deviendra évidente lorsqu'on aura établi des généralités entre un grand nombre de faits, qui aujourd'hui ne sont que spéciaux pour beaucoup de personnes, et je ne doute pas que le fait si remarquable observé par M. Graham, à savoir que 1 volume de palladium condense 980 volumes d'hydrogène sans constituer un *hydrure*, n'accélère l'époque où une foule de faits se grouperont de manière à constituer une branche de la chimie distincte de celle qui a trait aux composés que j'ai passés en revue en traitant de l'*affinité de solution*, de l'*affinité d'antagonisme* et de l'*affinité sans antagonisme*. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Le typhus, le choléra, la peste, la fièvre jaune, la dyssenterie, les fièvres intermittentes et la pourriture d'hôpital sont-ils dus aux infusoires qui jouent le rôle de ferment?* Note de **M. J. Lemaire**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie, à laquelle M. Bouley est prié de s'adjoindre.)

« Ces maladies forment-elles des espèces distinctes?

» Les noms qui leur ont été donnés sont basés sur un de leurs symptômes principaux. Ils ne me paraissent avoir aucune valeur scientifique,

parce qu'on retrouve dans une seule de ces maladies tous les symptômes des autres réunis. De plus, ces derniers peuvent être produits par des causes très-diverses.

» Il suffit de consulter la synonymie de ces maladies, pour constater qu'un grand nombre d'auteurs n'ont pas accepté ces appellations différentes. Au milieu de la confusion de noms et d'opinions qui leur ont donné naissance, on trouve des jalons plantés par des princes de la médecine, lesquels ont tracé la voie qui me paraît devoir conduire à démontrer l'unité d'espèce de ces maladies.

» Les médecins depuis Hippocrate et les vétérinaires ont constaté que, partout où il existe en abondance des matières en putréfaction, des maladies graves, transmissibles selon les uns, non transmissibles selon les autres, prennent naissance. Les maladies dont je m'occupe sont endémiques dans le voisinage de grandes collections de matières en putréfaction.

» Mes recherches sur la nature des miasmes fournis par le corps de l'homme en santé, lesquels engendrent le typhus et la pourriture d'hôpital, démontrent qu'ils proviennent aussi de matières en état de fermentation putride.

» Il existe donc, pour toutes ces maladies, une cause commune : *les matières en putréfaction*.

» Lorsqu'on analyse avec soin les symptômes que l'on observe dans ces maladies, on reconnaît que cette cause commune produit des effets communs et des lésions anatomiques identiques. Par exemple les bubons, les anthrax, la gangrène humide, les pétéchies, les symptômes gastro-intestinaux et d'autres que l'on observe sur les individus atteints de la peste, existent dans le typhus des hôpitaux, la fièvre typhoïde grave, la fièvre jaune et dans la dyssenterie des pays chauds.

» J'ajouterai que des princes de la médecine, reconnaissant un haut degré de parenté dans toutes ces maladies, les ont confondues sous les noms génériques de peste, de fièvres pestilentielle, maligne, putride, ou de typhus. D'après tous ces faits, et d'autres que je pourrais invoquer, on comprend la haute importance de la comparaison que je viens de faire.

» Maintenant, si je rappelle cet axiome médical : *Certains symptômes peuvent varier l'espèce, mais non la changer*, je me trouve conduit à établir l'identité d'espèce de ces maladies, qui, je l'espère, seront rangées avant peu dans la classe des maladies parasitaires.

» Les aliments solides ou liquides en putréfaction, introduits dans le tube digestif de l'homme ou des animaux en santé, déterminent les symptômes que l'on observe dans ces maladies.

» Des expériences nombreuses et variées, faites sur les animaux en santé avec des matières en putréfaction (émanations, inoculations, injection dans les veines ou dans le tube digestif), les mêmes résultats ont été obtenus. Des symptômes graves ou la mort en ont été la conséquence.

» Depuis que j'ai démontré que les gaz et les vapeurs provenant des matières en fermentation entraînent, en quantité considérable, des spores et des corps reproducteurs de microzoaires, tous ces résultats peuvent être facilement expliqués, puisque, par les voies respiratoires comme par celles que je viens d'indiquer, les infusoires pénètrent dans l'organisme, soit à l'état de corps reproducteurs ou entièrement développés.

» On ne peut plus douter qu'il existe des Bactéries et des Vibrions dans le sang en circulation des typhiques, des variolés, dans la maladie appelée sang de rate, dans les anthrax, la gangrène humide et la pustule maligne. Ces mêmes animalcules, puis des Monades et des Cercomonas, existent aussi dans les déjections des typhiques, des cholériques et des dyssentériques. Des micrographes distingués l'ont constaté comme moi.

» Ces faits sont de la plus haute importance, puisque je prouverai plus loin que, non-seulement il n'existe pas de ces petits êtres dans l'organisme à l'état normal, mais qu'en cet état il les détruit.

» J'ai fait sur moi des expériences dans l'état de santé, dans le but de rechercher si un régime exclusivement végétal ou animal exerce une influence sur le développement de ces infusoires dans les fèces. Ces expériences, qui m'ont donné des résultats négatifs, ont acquis depuis une véritable importance. Ayant été atteint, quelques mois plus tard, d'une violente attaque de choléra, je fis une étude nouvelle de ces matières, huit jours après le début des accidents. Alors j'y trouvai, au moment de leur expulsion, des myriades de Bactéries, des Vibrions linéole, rugule et chaînette. Plusieurs de ces derniers avaient sept anneaux. Il y existait aussi des *Spirillum volutans*, des Monades et des *Cercomonas crassicauda*. Cette observation, comparée aux précédentes, est déjà bien importante, mais elle le devient encore plus, par une troisième que j'ai faite. Deux mois après le début de ma maladie, étant complétement rétabli, j'examinai ces matières au microscope, je n'y trouvai plus d'infusoires. C'était donc bien au choléra que leur présence était due.

» Ayant transpiré abondamment, je constatai, dans les matières recueillies sur diverses régions de la peau, des spores analogues à celles que j'ai décrites dans mon Mémoire sur la nature des miasmes et une quantité considérable de Bactéries, puis de petits Vibrions. Forcé de négliger pendant

huit jours les soins de ma bouche, j'y trouvai en abondance des Bactéries, des Vibrions, des Spirillum et des Monades.

» Quittant un gilet de flanelle que je portais depuis quatre jours, je le fis laver, encore chaud et humide, dans une petite quantité d'eau distillée. J'examinai immédiatement le liquide au microscope : j'y retrouvai les mêmes espèces de microphytes et de microzoaires, dont j'avais constaté l'existence sur la peau.

» Ce n'est pas tout : du sang recueilli, pendant la vie, sur l'homme et les animaux atteints de typhus ou de variole, et contenant des Bactéries et des Vibrions, a été inoculé ou injecté dans les veines de chiens, de moutons et de lapins en santé. Des Bactéries et des Vibrions s'y multiplièrent, en déterminant des symptômes formidables et presque toujours la mort. Des expériences comparatives, faites par MM. Coze et Feltz avec du sang pris sur l'homme sain, prouvent que, dans ces conditions, on n'observe ni augmentation de température ni désordres.

» Si l'on tue les infusoires, comme je l'ai fait depuis longtemps avec diverses substances, dans les matières en putréfaction, non-seulement on arrête brusquement la fermentation, mais encore, du même coup, on empêche ces matières de la provoquer ailleurs, soit par leurs émanations, soit par le contact, soit par inoculation. De dangereuses qu'elles étaient, elles deviennent, après la mort des infusoires, complétement inoffensives.

» On peut voir, dans mon livre sur l'acide phénique, les importantes applications que ces résultats m'ont déjà permis de faire à la thérapeutique. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques combinaisons nouvelles de l'orcine; par* **M. V. de Luynes.**

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« L'orcine se combine directement avec l'acide picrique pour former un composé défini qui se prépare de la manière suivante. On place dans une capsule de porcelaine de l'acide picrique avec une quantité d'eau insuffisante pour le dissoudre, et l'on porte le mélange à l'ébullition. L'acide picrique non dissous forme une couche huileuse au fond du vase. En projetant dans le liquide de l'orcine peu à peu, on remarque que chaque fragment se dissout en formant un nuage rouge, en même temps que la proportion d'acide picrique non dissous diminue. Il arrive un moment où la quantité d'orcine ajoutée est assez grande pour que tout l'acide picrique soit dis-

sous. Pour 20 grammes d'acide picrique et 100 grammes d'eau, il faut environ 12 ou 14 grammes d'orcine cristallisée. Par le refroidissement, il se dépose dans la liqueur des cristaux abondants dont la couleur rappelle celle du bichromate de potasse. On égoutte rapidement et l'on place sous le vide. En se desséchant, les cristaux deviennent jaunes. Le composé ainsi obtenu est si déliquescent, qu'abandonné à l'air il finit par se dissoudre entièrement dans l'humidité qu'il attire. Il est soluble dans l'alcool et dans l'éther. La benzine le détruit en s'emparant de l'acide picrique et laissant l'orcine comme résidu. Chauffé sur une lame de platine, il fond et brûle avec une flamme très-éclatante, à la manière des produits nitrés. L'analyse montre que sa composition correspond à la formule

$$C^{12}H^{3}(AzO^{4})^{3}O^{2}.C^{14}H^{8}O^{4} = C^{26}H^{11}Az^{3}O^{18}.$$

Il renferme donc des équivalents égaux d'orcine et d'acide picrique, et vient se placer évidemment à côté des produits remarquables que l'acide picrique forme en s'unissant à l'acide phénique et à certains carbures d'hydrogène.

» La solution aqueuse teint la soie comme la solution d'acide picrique; l'orcine pourrait peut-être servir à faciliter la dissolution de l'acide picrique dans l'eau.

» L'acide pyrogallique donne, en présence de l'acide picrique et de l'eau, des phénomènes semblables à ceux présentés par l'orcine. Il se forme un composé cristallisé en larges lamelles, noircissant légèrement à l'air, et qui renferme de l'acide picrique et de l'acide pyrogallique.

» J'ai décrit, dans des communications antérieures, des combinaisons formées par l'orcine avec des bases organiques. J'ajouterai à ce que j'ai déjà dit, que l'orcine se combine avec la nicotine. Si l'on mélange deux solutions aqueuses d'orcine et de nicotine, la liqueur se trouble immédiatement, par suite de la formation d'une matière huileuse qui se précipite au fond du liquide sous forme de gouttelettes légèrement colorées en rose, et qui est une combinaison d'orcine et de nicotine. Ce composé se dissout dans un excès de nicotine.

» L'acide pyrogallique donne dans les mêmes circonstances un produit huileux brunissant peu à peu à l'air.

» M. Wurtz a montré que dans certains cas l'oxyde d'éthylène se comporte vis-à-vis de certains sels comme une base. C'est ainsi qu'il déplace la magnésie du chlorure de magnésium. L'oxyde d'éthylène paraît se combiner avec l'orcine à la manière des bases organiques. En introduisant sous une cloche pleine d'oxyde d'éthylène gazeux un fragment solide d'orcine préa-

lablement fondue, on voit l'orcine se liquéfier peu à peu en même temps que le gaz est abondamment absorbé. 1 gramme d'orcine peut absorber plus de 400 centimètres cubes d'oxyde d'éthylène à la température et sous la pression ordinaires. Le gaz absorbé ne se dégage pas lorsqu'on diminue la pression. Mais au contact de la potasse solide, il est mis presque totalement en liberté.

» La solution aqueuse d'orcine dissout la rosaniline en prenant la coloration intense que cette base manifeste lorsqu'on la dissout dans l'alcool et dans les acides.

» Enfin l'orcine semble se combiner avec le sel marin. En ajoutant un excès de chlorure de sodium à une solution concentrée d'orcine, la liqueur se prend en masse. Le précipité formé est cristallisé; il renferme de l'orcine et du chlorure de sodium. Comme il n'est stable qu'en présence d'un excès de sel marin, l'analyse ne m'a pas encore donné des résultats assez constants pour que je puisse en assigner la formule.

» Les faits précédents ajoutent à l'histoire de l'orcine de nouveaux caractères qui rendront plus facile l'étude des composés analogues. J'ajouterai, en terminant, que l'orcine étant à la fois soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, sa solution aqueuse présente des propriétés dissolvantes qui méritent d'être remarquées. C'est ainsi que la solution bouillante d'orcine dissout une proportion notable de nitrobenzine.

» Ces expériences ont été faites au laboratoire de M. Henri Sainte-Claire Deville, à la Faculté des Sciences de Paris. »

M. Fahlman soumet au jugement de l'Académie la description et le dessin d'un appareil destiné à la mesure de l'attraction terrestre.

Cet appareil se compose d'une sorte de tube barométrique, communiquant à son extrémité inférieure avec deux ou plusieurs branches ouvertes et recourbées en haut; un mouvement d'horlogerie fait tourner ce système autour de l'axe vertical du tube : la force centrifuge développée a pour effet d'accumuler le liquide dans les branches latérales et de faire descendre le niveau dans le tube vertical. Selon l'auteur, les différences que présentent entre elles ces variations de niveau aux diverses latitudes doivent être assez sensibles pour permettre d'en conclure les variations d'intensité de la pesanteur.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. Poulet adresse de Plancher-les-Mines (Haute-Saône) une Note relative

à « l'emploi de l'alcool à haute dose dans l'empoisonnement par les champignons. »

Selon l'auteur, l'alcool à haute dose, qui rend déjà de grands services dans bon nombre de maladies inflammatoires, dans les fièvres, etc., constitue, au point de vue dynamique, le véritable antidote des champignons vénéneux du genre *Amanite*. L'expérience ultérieure apprendra si, comme cela est probable, il est également efficace dans l'empoisonnement par les espèces appartenant à d'autres genres. L'auteur a vérifié d'ailleurs que l'ébullition dans l'eau salée ou vinaigrée ne suffit nullement pour rendre inoffensives les espèces vénéneuses, et que l'*Agaric bulbeux*, en particulier, conserve toujours alors une grande partie de son principe toxique.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Lelanchon adresse une Note, concernant divers systèmes qu'il croit de nature à améliorer la navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. Hilst et **M. Petit-Demange** adressent chacun une Note relative à la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Recherches sur la combustion de la houille*. [Deuxième Partie (1)]. Note de **MM. A. Scheurer-Kestner** *et* **Ch. Meunier**, présentée par M. Balard.

RECHERCHES CALORIMÉTRIQUES. — DÉTERMINATION DE LA CHALEUR DE COMBUSTION DE LA HOUILLE. — COMPARAISON ENTRE LA COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE ET LE POUVOIR CALORIFIQUE.

« Dans la première Partie de nos recherches, nous avons déterminé les pertes dues, pendant la combustion de la houille, à la production de la fumée et du dégagement des gaz combustibles. Les études de l'un de nous avaient porté sur la houille de Ronchamp; et nous avons fait ensemble le même travail sur quelques sortes de houille du bassin de Saarbruck.

» Il n'est pas à notre connaissance que la chaleur de combustion d'une

(1) *Voyez* la première Partie, *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1047 et 1220.

houille ait jamais été déterminée; cette détermination semble cependant devoir offrir un grand intérêt théorique et pratique.

» Le calorimètre à combustions vives de MM. Favre et Silbermann, légèrement modifié dans certains détails, et l'emploi d'un thermomètre très-sensible indiquant $\frac{1}{500}$ de degré, nous ont permis d'arriver au but que nous poursuivions (1).

» La combustion de la houille présente des difficultés. Nous avons reconnu qu'on parvient à éviter la formation du noir de fumée et le dégagement d'hydrocarbures en employant, au lieu d'oxygène pur, un mélange formé de 60 d'oxygène et de 40 d'azote. Il se dégage un peu d'oxyde de carbone, dont nous avons tenu compte dans nos calculs et dont la quantité a été déterminée dans chaque expérience; de plus, il est toujours resté du coke au fond de la cartouche dans laquelle nous opérions. Mais nous avons construit notre appareil de manière à pouvoir doser le carbone non brûlé renfermé dans le coke, ainsi que les cendres, après la combustion complète. Le carbone non brûlé est entré comme élément dans les calculs, ainsi que l'hydrogène des hydrocarbures, lorsque par hasard il s'en était dégagé (2).

» Chaque échantillon de houille a été prélevé méthodiquement sur des tas de 20 000 kilogrammes, de manière qu'ils représentassent la composition moyenne du tas. Ils ont été préalablement analysés.

» En résumé, pour calculer les unités de chaleur développées par la combustion, nous avons tenu compte des éléments qui suivent :

» 1° Poids du combustible employé;

» 2° Poids du carbone non brûlé dans le coke, calculé comme ayant dû produire 8 080 calories par gramme;

» 3° Poids des cendres;

» 4° Détermination de l'hydrogène non brûlé et du carbone des hydrocarbures;

» 5° Détermination de l'oxyde de carbone, comme ayant dû produire 2 403 calories par gramme.

» 6° Élévation de température de l'eau du calorimètre.

---

(1) Le calorimètre a été construit par M. J. Salleron avec son habileté et son obligeance bien connues; nous avons fait construire le thermomètre par M. Baudin qui nous a livré un instrument excellent.

(2) Sur 3000 calories produites généralement dans nos expériences, nous n'en avons jamais trouvé plus de 8 produites par l'hydrogène ayant échappé à la combustion.

» 7° Correction relative au réchauffement et au refroidissement. Cette correction a été déterminée, une fois pour toutes, par des expériences préliminaires.

» Avant de commencer l'essai calorimétrique des houilles nous avons fait plusieurs expériences sur le charbon de bois fortement recalciné, afin de nous rendre compte de la limite d'exactitude que comportait notre méthode, et de comparer nos résultats aux déterminations faites sur la même substance par MM. Favre et Silbermann, dans leurs mémorables expériences.

» Nous avons obtenu ainsi :

Charbon de bois.

Matière employée, cendres déduites.	Unités de chaleur observées.	Unités de chaleur calculées pour 1 gramme.
0gr,9953	8060,5	8098
0,7225	5850,5	8097
0,3460	2805,2	8107
0,3820	3098,0	8109

» La moyenne est de 8 103 calories.

» Nous avons donc obtenu un nombre un peu plus élevé que MM. Favre et Silbermann, qui est de 8 080 calories.

» La différence est de 3 millièmes.

Houille de Ronchamp.

	Unités de chaleur	
	trouvées.	calculées (1).
1er échantillon, cendres déduites.......	9163	8909
2e » »	8946	8572
3e » »	9081	8403
4e » »	9117	8398

Houille de Saarbruck.

	Unités de chaleur	
	trouvées.	calculées.
Duttweiler, cendres déduites..........	8724	7972
Altenwald, »	8633	7893
Heinitz, »	8487	7619
Friederichstahl, »	8457	7405
Louisentahl, »	8215	7963

(1) Les unités de chaleur ont été calculées sur les résultats de l'analyse, comme on a coutume de faire, d'après la loi de Dulong; l'oxygène de la houille a été considéré comme combiné à une quantité équivalente d'hydrogène pour former de l'eau.

» Le fait qui frappe le plus dans l'examen de ces résultats, c'est que toutes ces qualités de houille de Ronchamp, comme celles de Saarbruck, possèdent une chaleur de combustion supérieure à celle que donne le calcul. Ce sont des substances analogues à celles qui ont été signalées par M. Berthelot dans ses belles recherches de thermochimie, substances dont les éléments se sont combinés avec *absorption de chaleur*.

» Pour la houille de Ronchamp, le calorique en excès est de 3 à 8 pour 100. Pour celle de Saarbruck, l'écart est plus grand encore, cette dernière renfermant une quantité d'oxygène plus considérable que la première (Ronchamp, 4 à 7 pour 100; Saarbruck 11 à 16 pour 100); on est amené à se demander si le calcul n'est pas fautif en comptant l'oxygène comme combiné à l'hydrogène avec annulation de la chaleur de combustion de celui-ci. J'ai fait le calcul, en admettant l'oxygène comme formant avec le carbone de l'oxyde de carbone; les résultats obtenus de cette manière deviennent plus réguliers, c'est-à-dire que l'excédant de calorique est à peu près le même pour les houilles des deux bassins; il en est de même lorsqu'on fait le calcul en négligeant l'oxygène.

» Un fait qui semble assez bien établi, c'est que la chaleur de combustion de la houille d'un même bassin est en raison de la richesse en carbone de la partie volatile de la houille. La houille de Louisentahl seule fait exception à cette règle.

		Calories.	Carbone dans la partie volatile.
Ronchamp...	1er échantillon.....	9163	63,4 pour 100
	2e »	9117	59,1 »
	3e »	9081	55,9 »
	4e »	8946	50,5 »
Saarbruck...	Duttweiler........	8724	56,4 »
	Altenwald.........	8633	53,8 »
	Heinitz...........	8487	49,2 »
	Friederichstahl. ...	8457	49,4 »

» La houille de Louisentahl, donnant 8215 calories, renferme 61,3 pour 100 de carbone dans sa partie volatile; mais il est à remarquer que le carbone du coke n'est plus que de 68 centièmes, tandis que dans les autres sortes il varie entre 74 et 77 pour 100.

» En résumé, l'excès de calorique que donne l'expérience sur ce calcul varie entre 3 et 12 pour 100, lorsqu'on compte l'oxygène comme formant de l'eau avec une partie de l'hydrogène; il oscille entre 1 et 5 centièmes lorsqu'on ne tient pas compte de l'oxygène, et entre 3 et 8 centièmes lorsqu'on compte le corps comme formant de l'oxyde de carbone.

» Au point de vue pratique, il résulte de ces expériences que les pertes de calorique sur les foyers des chaudières à vapeur sont encore plus considérables qu'on ne l'admettait. C'est une question que nous aborderons dans la *troisième Partie* de ces recherches, traitant de la distribution du calorique dans les générateurs de vapeur, et de la déperdition due au rayonnement sur les surfaces inutiles. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse d'une météorite tombée le* 11 *juillet* 1868 *à Ornans (Doubs); par* **M. F. Pisani.**

« Cette météorite, que je dois à l'obligeance de M. J. Marcou, a un aspect tout différent de la plupart des pierres de ce genre, et surtout des pierres tombées ces dernières années en Europe, à Montrejeau (Haute-Garonne), Tourinnes-la-Grosse (Belgique), Saint-Mesmin (Champagne), Knahynya (Hongrie), et tout récemment encore en Pologne. Elle est d'un gris foncé, à texture oolitique et très-friable, puisqu'en petits fragments elle s'écrase facilement entre les doigts. Sa porosité est assez grande, puisqu'en deux heures un fragment plongé dans l'eau en absorbe environ $\frac{1}{10}$ de son poids. A la loupe, on ne voit que très-peu de fer en grains excessivement petits. Elle est faiblement magnétique. On peut donc la regarder comme formant la limite entre les météorites contenant du fer et celles qui en sont privées.

» Sa croûte ne présente rien de particulier et ressemble à celle de la plupart des météorites connues.

» La densité de cette météorite est de 3,599 (en petits fragments).

» Dans le matras, elle ne change point d'aspect. Chauffée dans un tube ouvert, elle devient rouge en dégageant de l'acide sulfureux. Au chalumeau, elle est fusible en scorie noire magnétique. Sur la coupelle, avec le carbonate de soude et le nitre, elle donne une faible réaction de manganèse.

» Au spectroscope, on voit la chaux et la soude.

» Elle est attaquable en grande partie par l'acide chlorhydrique avec dégagement d'hydrogène sulfuré, en formant une gelée abondante.

» Le fer est tellement disséminé dans la masse avec la pyrite magnétique, qu'il m'a été impossible de le séparer au barreau aimanté, tant en opérant à sec qu'en opérant sous l'eau. On finit par attirer toute la masse par petites portions, ce qui tient sans doute à ce que la pyrite est aussi attirable tout en étant très-intimement mélangée avec le reste. Dans l'impossibilité de dé-

terminer la quantité de fer nickelifère au moyen du barreau aimanté, j'ai employé un moyen détourné pour y arriver, en déterminant le volume d'hydrogène dégagé par l'acide chlorhydrique. Il est vrai que l'on obtient ainsi seulement la quantité totale de fer et de nickel; mais, en tenant compte de la quantité moyenne de nickel que contiennent les fers météoriques, on peut avoir, du moins très-approximativement, la teneur en fer nickelifère de cette météorite. Ce moyen est même à recommander, non-seulement dans ce cas particulier, mais même comme contrôle dans le cas ordinaire de ces analyses où l'on détermine le fer nickelifère au moyen du barreau aimanté; en effet, par ce dernier procédé, quelque précaution qu'on prenne, on a ordinairement une certaine quantité de silicate mêlée au fer.

» La pyrite qui se trouve dans cette météorite n'est pas le sulfure simple, mais bien le sulfure Fe^7S^8, puisqu'en déterminant la quantité d'hydrogène sulfuré dégagée par l'acide chlorhydrique, j'ai trouvé ainsi une quantité de soufre moindre que celle que j'ai obtenue en attaquant la météorite par l'eau régale et déterminant le soufre au moyen du chlorure de baryum.

» Voici maintenant le résultat de l'analyse :

Analyse totale.

Silice	31,23		
Alumine	4,32		
Oxyde ferreux	24,71		
Oxyde de manganèse	traces		
Magnésie	24,40		
Chaux	2,27		
Soude, potasse	0,55		
Oxyde de nickel	2,88		
Fer nickelifère	1,85		
Soufre	2,69	6,81	Fe^7S^8
Fer	4,12		
Cuivre	traces		
Fer chromé	0,40		
Phosphore	traces		
	99,42		

Silicate attaquable.

		Oxygène.		Rapport.
Silice	25,06	13,35		1
Alumine	2,95	1,37		
Oxyde ferreux	23,10	5,14		
Magnésie	19,80	7,92	14,04	1
Chaux	1,31	0,37		
Oxyde de nickel	2,88	0,61		

Silicate inattaquable.

		Oxygène.
Silice	6,17	3,30
Alumine	1,37	0,63
Oxyde ferreux	1,61	0,35
Magnésie	4,60	1,84
Chaux	0,96	0,27
Soude, potasse	0,55	0,14
	15,26	

» Cette météorite est donc composée de : péridot, 75,10; silicate inattaquable, 15,26; fer nickelifère, 1,85; pyrite magnétique, Fe^7S^8, 6,81; et fer chromé, 0,40.

» On voit par ce résultat que, dans cette météorite, le péridot domine bien plus que dans les autres météorites connues, la quantité moyenne du péridot étant de 50 pour 100, tandis qu'elle est ici de 75 pour 100. J'ai dû considérer le nickel comme étant à l'état d'oxyde dans le silicate attaquable et non combiné au fer et au soufre, d'abord parce que le volume d'hydrogène dégagé était insuffisant pour une telle quantité, ensuite parce que, dans un essai que j'ai fait par lévigation, j'ai trouvé du nickel dans les parties les plus légères comme dans les plus lourdes, ce qui sans doute n'aurait pas eu lieu si ce nickel se fût trouvé à l'état de sulfure, dont la densité est plus grande que celle de la masse pierreuse. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le* Myomorphus cubensis, *sous-genre nouveau du* Megalonyx. Note de **M. Pomel,** présentée par M. d'Archiac.

« Nous n'avons rien à ajouter ici à ce que l'on connaît de l'organisation du type *Melagonyx* par les travaux successifs de M. Leidy. L'objet de cette Note est une mandibule presque réduite à sa branche dentaire; elle se trouvait parmi les objets envoyés de Cuba à l'Exposition de 1867 par M. Fernando de Castro, soumis depuis à l'examen de M. de Verneuil, qui a bien voulu me les communiquer. L'étiquette indique que cet ossement a été retiré d'excavations aux bains de Ciego-Montero et donné par don Jose Figueroa. L'analogie de la gangue me fait croire que le même gisement a fourni plusieurs plaques de carapaces de testudes et une partie postérieure de mandibulaire d'un Crocodile peut-être voisin des Caïmans. Il est à présumer qu'il est d'âge quaternaire comme ses analogues du continent américain.

» Cette mandibule a bien les caractères généraux des *Megalonyx* et leur formule dentaire : trois dents en série et une quatrième isolée en avant. Les molaires en série sont prismatiques, à long fût un peu arqué, ayant la concavité tournée en arrière. Elles sont presque trigones, avec les angles très-émoussés et arrondis, surtout l'interne. Le côté extérieur, le plus court, est un peu déprimé au milieu; l'antérieur est presque droit, et le postérieur, très-convexe, s'arrondit surtout près de l'angle interne, qui est le plus épais. La première de ces dents a le côté extérieur un peu oblique en avant. La seconde lui ressemble assez par la forme et les dimensions, mais son côté extérieur est parallèle à la ligne alvéolaire; leurs diamètres de couronne sont dans le rapport de 16 à 21. La dernière a au contraire ses deux diamètres égaux par suite de l'élargissement de la face extérieure, et son côté postéro-interne est arrondi en portion de cylindre.

» La couronne est convexe, avec biseaux antérieur et postérieur produits par deux crêtes transverses de substance dentaire très-dure, jouant le rôle d'émail. La structure intime de ces dents est assez visible à la loupe et mérite de fixer un instant l'attention. On y reconnaît cinq zones concentriques bien distinctes, divisibles en deux groupes de substance analogue. La zone extérieure est une pellicule de substance très-dense traversée par de rares canaux et luisante à la surface comme l'émail des dents des autres ordres de mammifères. La seconde zone se compose d'une substance d'apparence éburnée, à cassure transverse, grenue et réticulée par des canaux ascendants et obliques vers l'intérieur. Cette substance paraît être de même nature que celle de la pellicule extérieure et n'en différer que par ses canaux plus nombreux et par moins de densité. C'est le cément de beaucoup d'auteurs; mais, bien différente du cément des dents d'ongulés, Cheval, *Plagiolophus*, Bœuf, Éléphant, etc., cette substance a beaucoup plus d'analogie avec celle des os et pourrait prendre le nom d'*éburnoïde*. Cette zone forme les versants extérieurs des biseaux de la couronne, avec une épaisseur d'environ 2 millimètres; elle s'amincit brusquement pour contourner les bords interne et externe de manière à constituer un mince filet à la couronne.

» La troisième zone est formée d'une sorte de dentine très-dure, d'apparence fibreuse, mais en réalité finement vasculaire en travers. C'est elle qui constitue la crête des biseaux à la manière de certains replis d'émail; elle y montre une épaisseur de $\frac{1}{2}$ millimètre et s'amincit sensiblement en dehors et en dedans. La quatrième zone ne diffère que par sa dureté un peu moindre et son aspect plus mat, qui tiennent sans doute à une vascularité moins fine

et moins serrée. Elle occupe les versants internes des biseaux, et, de même que la substance éburnoïde dont elle a l'épaisseur, elle s'atténue considérablement aux côtés interne et externe au point d'y être à peine discernable; dans sa partie large elle paraît formée de fines couches concentriques. Ces deux zones constituent la dentine dure des odontologistes. La cinquième zone, qui constitue l'axe de la dent et forme le fond de la fosse de la couronne, est la moins dure de toutes; c'est la dentine vasculaire des auteurs. Sa structure, d'apparence fibreuse, est plus lâchement vasculaire que dans la dentine dure, et ses canaux ascendants deviennent de plus en plus obliques et étalés en gerbe vers la couronne. L'amincissement des quatre zones externes aux bords externe et interne, et surtout à ce dernier, fait que cette dentine vasculaire est plus étendue dans cette direction, et cette disposition explique pourquoi la fosse de la couronne verse et s'ouvre en dehors.

» Ces dents ne sont points radiculées, ou du moins elles ne le sont que dans les derniers temps de la vie. La partie qui s'organise la première paraît être la zone de dentine la plus dure, ou dentine émailleuse, qui forme le tranchant marginal de la fosse pulpaire; cependant la substance éburnoïde paraît presque de formation concomitante.

» La première dent est séparée des trois autres par un assez grand diastème et presque rejetée au bord antérieur de la mandibule, où elle se présente avec les apparences d'une très-large incisive de rongeur; sa section transversale est en croissant avec les cornes émoussées et arrondies, et ayant la concavité en arrière. L'os mandibulaire se prolonge très-peu au delà sous forme de bec très-court et canaliculé en dessous. Les deux diamètres de la dent sont entre eux comme 10 est à 22. La structure est toute différente; car, après la pellicule de faux émail, on ne voit plus dans l'intérieur qu'une substance homogène, compacte, assez semblable d'aspect à l'ivoire des canines d'hippopotame. La loupe n'y montre aucune trace de vascularité. Une ligne arquée au milieu de cette substance semble indiquer une bandelette plus tendre ou d'une autre nature; mais cette partie est peu nette sur notre échantillon, dont la dent est brisée et privée de sa couronne.

» L'os mandibulaire est remarquable par le parallélisme des deux bords dentaires et l'étroitesse de l'intervalle qui les sépare, par la hauteur de ses branches sous les molaires, par la forte convexité du bord inférieur sous le même point, par la grande étendue de la symphyse et le relèvement très-oblique du bord antérieur jusque vers le bec terminal. Sauf cette particularité et quelques autres de détail, cette pièce ressemble beaucoup à son homologue dans le *Megalonyx Jeffersoni*.

» A la première vue, il semblerait que notre *Megalonyx cubensis* a une attribution générique incontestable. Cependant une analyse plus attentive du système dentaire démontre entre ce genre et notre animal des différences aussi grandes que celles qui distinguent les genres *Mylodon*, *Scelidotherium* et *Gnatopsis*. Il semble que c'est le propre de cette série animale d'avoir des différences très-peu tranchées dans le système dentaire. Les molaires en série sont presque égales et subtétragones, à angles arrondis dans le *Megalonyx* typique; dans notre animal, elles sont plutôt trigones, et la dernière est notablement plus grande. La dent isolée du *Megalonyx*, au lieu d'être transversale et d'être ployée en gouttière, est très-oblique et a une section elliptique; dans le fossile de Cuba, elle est plus arquée dans sa longueur; en un mot, elle est beaucoup plus en forme d'incisive.

» Cette dernière différence est la plus importante, et on pourrait peut-être y voir un acheminement à la dentition du *Typotherium* (*Mesotherium*, Serr.), si, dans ce dernier, la dent semblable, contiguë à son homologue, ne paraissait être une véritable dent incisive. On ne peut douter que des caractères importants ne soient encore fournis par les autres parties du squelette, lorsqu'on les connaîtra, et dès maintenant on peut créer une coupe sous-générique particulière, sous le nom de *Myomorphus*, et classer l'espèce sous ceux de *Megalonyx cubensis* ou *Myomorphus cubensis*, suivant que l'on comprendra les genres à la manière de Linné ou à celle de Cuvier.

» Enfin, comme conclusion paléontologique de cette Note, on peut faire observer que la présence d'un grand édenté fossile à Cuba fait présumer que la faune quaternaire des Antilles se rattachait à celle du continent américain.

» Quelques chiffres comparatifs avec le *Megalonyx* fixeront la taille de ce fossile :

	Myomorphus.	Megalonyx.
	mm	mm
Longueur de la branche dentaire de la dernière molaire au bord antérieur	115	150
Espace occupé par les trois dents en série	63	60
Longueur de la barre	30	40
Hauteur de la branche dentaire sous les molaires en série	70	100
Écartement interne des deux branches vers la dernière molaire.	18	18

GÉOLOGIE. — *Sur le volume d'eau débité par les anciens glaciers.* Note de **M. E. Collomb**, présentée par M. d'Archiac.

« Les courants diluviens ayant joué un rôle considérable pendant la longue existence des anciens glaciers, il devient intéressant de rechercher,

quels ont pû être le volume d'eau, le nombre de mètres cubes débités dans un temps donné par un ancien glacier dont le périmètre est connu. Nous pouvons à cet égard baser nos calculs sur l'étude des phénomènes qui se passent aujourd'hui dans les glaciers en activité et les comparer avec ce qui a dû se passer pour des phénomènes analogues dans les temps anciens.

» Ainsi, grâce à des expériences précises, faites en 1844 et 1845 par MM. Dollfus et Desor au glacier de l'Aar (1), nous savons que le torrent qui s'en échappe, jaugé avec soin, a débité du 20 juillet au 4 août, en moyenne 1 278 738 mètres cubes par jour; dans ce chiffre, il y a un minimum de 780 000 mètres cubes et un maximum de 2 100 000 mètres cubes. Ce maximum ne correspond pas à une débâcle à la suite de pluies longtemps prolongées, ni à la fonte subite des neiges par le *foehn*, mais à une journée ordinaire du mois de juillet, par un temps couvert où la température moyenne était de 6°, 5.

» D'un autre côté, ces mêmes explorateurs ne se sont pas contentés d'observer ce phénomène en été, ils l'ont poursuivi en hiver, soit au glacier de l'Aar, à celui de Grindelwald et de Rosenlaüi; dans cette saison le débit est réduit à zéro mètre; si quelques ruisseaux en sortent encore, ils sont le produit des sources.

» Le glacier qui débite ainsi ses 2 100 000 mètres cubes par jour à l'altitude de 1877 mètres, pied du talus terminal, provient d'un bassin hydrographique de 52 kilomètres carrés de surface environ. La glace compacte n'est à jour en été que sur une surface de 8 kilomètres carrés, les 44 kilomètres restants sont occupés par les névés, les champs de neige supérieurs, les rochers, les pics, au nombre desquels se trouve le Finsteraarhorn de 4275 mètres.

» Partant de cette donnée expérimentale, soit une surface glaciaire de 52 kilomètres carrés débitant 2 100 000 mètres cubes par jour, combien les anciens glaciers quaternaires ont-ils débité dans le même temps?

» Pour répondre à cette question, nous prendrons d'abord pour exemple un des grands glaciers des Alpes, l'un de ceux qui est le mieux connu, celui que de Charpentier a décrit, l'ancien glacier du Rhône. Il encombrait toute la vallée supérieure du Rhône, depuis le Galenstock jusqu'au lac de Genève, sur une longueur de 150 kilomètres; de là il s'étendait en éventail sur toute la surface de ce lac, et son front occupait à un moment donné tout l'espace compris depuis le Mont-Sion, près de Genève, jusqu'au delà de

(1) Agassiz, *Nouvelles études sur les glaciers*, p. 370.

Soleure; ses moraines frontales se déposaient sur les pentes orientales du Jura. Ce glacier, y compris son bassin hydrographique, ses champs de neige, ses pics, occupait une surface de 12600 kilomètres carrés. En y ajoutant les anciens glaciers de Chamonix, comprenant le bassin hydrographique de l'Arve et celui de la Drance, dont les eaux se réunissaient au glacier du Rhône, occupant une surface de 2400 kilomètres carrés, nous avons un total de 15000 kilomètres carrés, qui devaient, en conservant la proportion du glacier de l'Aar, et dans la supposition qui n'a rien d'exagéré, que les anciens glaciers se comportaient comme les glaciers actuels, donner lieu à un débit de 605 millions de mètres cubes par jour, soit un peu plus de 7000 mètres cubes par seconde, sur un point situé à quelques kilomètres en aval de Genève.

» Le Rhône actuel à Genève, jaugé par le Général Dufour, le 24 septembre 1840, en hautes eaux, a donné 424 mètres cubes (1); le Rhin, à Kehl, en eaux basses, 350 mètres cubes; en eaux moyennes, 956 mètres cubes; lors des plus grandes crues, 4685 mètres cubes (2).

» Autre exemple pris dans les Pyrénées. L'ancien glacier d'Argelès (3), au moment où ses moraines terminales se déposaient à Adé, près de Tarbes, occupait un bassin hydrographique de 1200 kilomètres carrés, qui se compose de la vallée principale du gave de Pau, de celle de Cauterets, de celle de Labat et de la vallée d'Arrens, dont les eaux se réunissent toutes en amont de Lourdes. Ces 1200 kilomètres, en suivant le même calcul, devaient donner lieu à un débit de 48 millions de mètres cubes par jour, soit 555 mètres cubes par seconde. De Lourdes à Pau, la chute moyenne est de $0^{m},005$, pente suffisante pour donner une violente impulsion à cette masse d'eau.

» Nous continuerons plus tard ces calculs sur d'autres anciens glaciers dont le bassin hydrographique est connu, mais on voit, dès à présent, par ces deux exemples, des torrents de glaciers, dans les circonstances ordinaires de fusion, indépendantes des débâcles, dont les chiffres ne sont pas connus, dont le débit était supérieur, presque le double de celui du Rhin à Kehl pendant les plus grandes crues.

» Si les glaciers ont joué un rôle considérable à l'époque quaternaire, néanmoins leurs effets mécaniques de transport de matériaux et d'usure

(1) L.-L. Vallée, *Du Rhône et du lac de Genève*, p. 83.

(2) Daubrée, *Description géologique et minéralogique du Bas-Rhin*, p. 9.

(3) Charles Martins et Collomb, *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 137.

des roches sont restés limités au périmètre qu'ils occupaient, tandis que les torrents, ou plutôt les fleuves, qui en découlaient ont fait sentir leur action bien au delà de ces limites. Leurs eaux étaient chargées de sédiment, comme elles le sont aujourd'hui; ainsi, après expérience faite avec soin, nous avons trouvé dans les eaux sortant du glacier de l'Aar, prises à la surface supérieure du torrent, la quantité de $0^{gr},142$ de limon très-fin par litre (1); le fond du lit roule des matériaux beaucoup plus volumineux, des galets et du gros sable. Ces $0^{gr},142$ multipliés par 605 millions de mètres cubes par jour de l'ancier glacier du Rhône produisent 86 millions de kilogrammes de sédiment, 86 000 quintaux métriques par jour.

» Cette masse considérable de sédiment, dont le transport continu a duré aussi longtemps que les anciens glaciers, s'est déposé en grande partie dans les vallées qu'ils arrosaient de leurs eaux; elle a contribué pour une bonne part à la formation du loess, dont l'origine a été jusqu'à présent si problématique. »

« **M. d'Avezac** présente à l'Académie, de la part du Père Dom Timothée Bertelli, barnabite, résidant naguère à Naples et fixé nouvellement à Florence, un second Mémoire assez étendu, destiné à faire suite à un premier travail offert à l'Académie dans la séance du 22 juin, et qui avait pour sujet *Pierre Pélerin de Maricourt, et sa Lettre sur l'Aimant*, document très-curieux du XIIIe siécle, d'une grande importance pour l'histoire des connaissances et des théories du moyen âge sur le magnétisme. C'est à la personne de Pierre Pélerin, désigné par Roger Bacon comme l'un de ses maîtres, qu'était principalement consacré le premier Mémoire. Le second, qui sur le titre associe en plus à la Lettre de Pierre Pélerin, *quelques inventions et théories magnétiques du* XIIIe *siècle*, donne, dans une première partie, le texte latin de cette précieuse Lettre, soigneusement établi par le P. Bertelli au moyen de divers manuscrits, mais dans un ordre d'idées qui lui fait rejeter, comme une interpolation ultérieure, un passage du plus haut intérêt affirmant l'observation directe et répétée du phénomène de la déclinaison, avec l'expression numérique de l'angle d'écart : il semble plus prudent, sur ce point, de réserver son jugement jusqu'à plus ample informé. Le P. Bertelli a rassemblé, à titre comparatif, dans une seconde partie du Mémoire actuel, les fragments relatifs au même sujet qu'il a pu recueillir dans les autres écrivains du moyen âge. C'est dans une troisième partie, non encore

(1) Agassiz, *Nouvelles études*, p. 575.

publiée, qu'il exposera son appréciation personnelle des documents, au point de vue de la part à faire aux inventions, aux expériences et aux théories qui y sont contenues, dans l'histoire du progrès scientifique.

» Ce deuxième Mémoire, comme le premier, a été imprimé à Rome sous le généreux patronage du prince Don Balthazar Boncompagni, dans le *Bulletin de Bibliographie et d'Histoire naturelle des Sciences mathématiques et physiques*, dont il est fait hommage à l'Académie avec une ponctuelle régularité par les soins de M. Chasles. »

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 28 septembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, t. LXIII. Paris, 1868; in-4° avec planches.

Manuel de l'amateur des jardins. — Traité pratique d'horticulture; par MM. J. DECAISNE et C. NAUDIN, t. III, ouvrage accompagné de figures dessinées par A. RIOCREUX, gravées par F. LEBLANC. Paris, 1868; in-12°.

Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire, t. XXI : *Lettres et Arts;* t. XXII : *Sciences*. Angers, 1867-1868; 2 vol. in-8°.

Bulletin de la Société Archéologique, Scientifique et Littéraire de Béziers, 2e série, t. IV, 3e livraison. Béziers, 1868; in-8°. (3 exemplaires.)

Recherches sur la géologie de l'Égypte d'après les travaux les plus récents, notamment ceux de M. Figari-Bey, *et le canal maritime de Suez; par* M. P. CAZALIS DE FONDOUCE. Montpellier et Paris, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Notice sur Ludolphe van Colen; par M. G.-A. VORSTERMAN VAN OIJEN. (Extrait du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche*, t. I, Maggio 1868.) Rome, 1868; br. in-4. (Présenté par M. Chasles.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 OCTOBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Annonce de la découverte de la* 105e *petite planète par* M. Watson. Communication de **M. Le Verrier.**

M. Le Verrier transmet à M. le Secrétaire perpétuel la Lettre suivante, concernant la découverte d'une nouvelle petite planète :

Lettre de M. James Watson, *relative à la découverte de la* 105e *petite planète.*

« Ann Arbor, 18 septembre 1868.

» J'ai l'honneur de vous adresser les positions suivantes d'une nouvelle planète que j'ai découverte le 16 courant :

		Temps moyen d'Ann Arbor.	Ascension droite.	Déclinaison.
		h m s	h m s	° ' "
1868	Sept. 16	16. 3.16	0.13.47,42	+ 6.12. 4,9
	16	16.33.22	0.13.46,28	6.11.45,3
	17	10.29.16	0.13. 7,70	6. 0.49,7

» La planète ressemble à une étoile de 11e,7 grandeur.

» J'ajoute deux observations de la planète (101) :

		Temps moyen d'Ann Arbor.	Ascension droite.	Déclinaison.
		h m s	h m s	° ' "
1868	Sept. 14	11.29.32	0.19.43,01	— 1.14.45,5
	16	11.23.57	0.18.16,48	— 1.23. 3,8

MÉTHODE. — *Justification de la marche suivie par* **M. Chevreul** *dans ses dernières communications à l'Académie* (1).

« J'ai résumé à grands traits l'histoire des principales opinions dont la matière a été l'objet, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, conformément à ce *principe* incontestable, que nous ne connaissons les corps que par leurs propriétés, leurs attributs, leurs rapports, *principe* qui n'est que la conséquence de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, telle que je l'ai définie.

» Dans ma dernière communication à l'Académie, je me suis appliqué à rattacher à l'*attraction moléculaire* tous les phénomènes principaux que présentent des molécules qui s'unissent ensemble pour produire autre chose qu'un simple mélange. En disant que je me suis tenu dans le positif, c'est dire pourquoi je me suis abstenu de toute conjecture sur la nature de la cause de l'attraction moléculaire, et sur la manière dont interviennent dans les phénomènes les agents physiques appelés *lumière*, *chaleur*, *électricité* et *magnétisme*, convaincu que je suis du grave inconvénient pour le progrès de la science de substituer, à ce qui est admis généralement comme certain ou très-probable, la pure hypothèse ou la simple conjecture.

» Que l'Académie veuille bien me permettre de lui présenter une courte indication des méthodes que j'ai instituées dès mes premières recherches scientifiques : elles justifient les *généralités* de mes dernières communications; elles montrent que ces généralités ne sont pas des improvisations, mais le résumé de ma carrière scientifique, et peut-être préviendront-elles le reproche d'avoir été trop *absolu*, que m'adresseraient des personnes qui, ne connaissant pas mes écrits antérieurs, ignoreraient sur quelle forte conviction repose la critique que je fais de tout enseignement dont le but est la *connaissance d'êtres concrets*, lorsque les *principes*, les *lois*, les *règles* dont cet enseignement se compose sont professés avec une assurance qui ne serait justifiée que par la *connaissance parfaite*, qu'aurait le maître, des êtres concrets auxquels ses leçons aboutissent. Mais, puisqu'il est vrai que nous n'avons la *connaissance parfaite* d'aucun être concret, un tel enseignement ne peut être donné avec cette assurance, le professeur se trouvant hors d'état de prouver que ses expressions abstraites, posées comme *principes*, *lois*, *règles*, ne seront jamais en discordance avec des attributs qui sont encore inconnus. En résumé, comme je l'ai dit, il ne faut pas que *l'ensei-*

---

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

gnement du concret, dont nous ne connaissons que des PARTIES *du tout, soit donné comme si ce* TOUT *nous était connu.*

» Telle est la proposition certaine que je proclame avec assurance comme nécessaire à l'enseignement de la vérité.

» Enfin, après cette indication des méthodes spéciales qui m'ont guidé dans mes recherches, que l'Académie veuille bien encore me permettre quelques réflexions propres à montrer que la fidélité à la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* n'a pas pour conséquence d'arrêter l'esprit dans des spéculations dont l'importance est incontestable, toutes les fois qu'elles viennent à la suite de longues recherches, car en bien des cas de grandes découvertes ont été faites à l'occasion des heureuses idées qu'elles avaient suggérées (1).

PREMIÈRE PARTIE. — REVUE DES MÉTHODES SPÉCIALES QUI ONT GUIDÉ M. CHEVREUL DANS SES RECHERCHES.

§ I. — *Méthode* à posteriori *appliquée à l'analyse immédiate organique.*

» Aujourd'hui que la Chimie organique est fort répandue, on ne se préoccupe guère de la question de savoir si des matières séparées de corps

(1) En définitive, pour qu'on saisisse l'ordre de mes communications à l'Académie à partir du 10 août, je vais les rappeler brièvement :

10 août 1868. — Exposé d'un Rapport adressé au Ministre de l'Instruction publique sur le cours de *Chimie appliquée aux corps organiques* fait au Muséum en 1867.

La conclusion finale est que tout enseignement dont le but est la connaissance du concret, qu'il s'agisse de l'histoire naturelle des êtres vivants ou des connaissances relatives à la vie (l'étude des maladies comprises), doit être donné avec une grande circonspection, par la raison que ne connaissant que la *partie* dans l'être *concret*, un enseignement exact ne peut être absolu, mais conditionnel relativement à nos connaissances actuelles.

24 et 31 août, 7 et 14 septembre 1868. — Exposé d'un résumé de l'Histoire des connaissances chimiques.

Ce Mémoire et les 14 tableaux et figures paraîtront dans les *Mémoires de l'Académie.*

21 septembre 1868. — M. Dumas lit ses *Remarques sur l'affinité.*

M. Chevreul, après quelques réflexions, remet à la prochaine séance un ensemble d'observations propres à motiver la manière dont il a envisagé la question, en restant dans le domaine des faits.

28 septembre 1868. — *Sur l'attraction chimique,* par M. Chevreul.

5 octobre 1868. — M. Chevreul expose dans cette communication un résumé des *méthodes spéciales* qui l'ont guidé dans ses recherches.

Il exposera, dans une prochaine et dernière communication, les motifs de la réserve qu'il a apportée dans l'explication des actions chimiques, en ayant égard à l'arrangement des atomes et au concours des forces qu'il appelle *physiques* avec l'attraction moléculaire.

vivants par des *réactifs* ont éprouvé quelque altération de la part de ces réactifs; mais autrefois les savants, qui ne cultivaient pas la Chimie et qui à un titre quelconque se trouvaient intéressés à la connaissance de la Chimie organique, la traitaient sérieusement.

» Ainsi, lorsque Biot eut appliqué la *polarisation circulaire* à la recherche des principes immédiats dans les produits de l'organisation et à leur distinction, il insista beaucoup sur ce fait, qu'un rayon de lumière passant dans une solution liquide était incapable de changer l'équilibre des molécules, et que dès lors il présentait un moyen bien supérieur aux procédés chimiques pour connaître la nature des produits de l'organisation. C'était surtout dans la conversation que le célèbre physicien se plaisait à frapper d'anathème l'analyse chimique organique.

» Si Biot énonçait cette opinion en 1832, on doit penser qu'en 1814 il n'était pas inutile de faire comprendre la possibilité de déterminer la composition immédiate des corps vivants par des procédés chimiques incapables d'altérer les principes qu'on en séparait.

» Le *principe* que je mis en avant fut de déterminer avant l'analyse les propriétés qu'on pouvait reconnaître dans la matière avant de la soumettre à aucun réactif, la couleur, l'odeur, la saveur, etc., etc., puis de procéder à l'analyse et de voir si les propriétés reconnues en premier lieu se retrouvaient dans les matières séparées au moyen des agents chimiques.

» Ce *principe* s'appliquait consécutivement à toutes les matières que l'on séparait ultérieurement.

» Et en l'appliquant on arrivait souvent à trouver que des réactifs plus énergiques que l'eau, l'alcool, etc., dissolvants neutres, pouvaient être employés sans crainte d'altérer les matières; je n'en citerai qu'un exemple, l'analyse du *gras des cadavres* faite au moyen des alcalis.

» Enfin, lorsqu'un réactif enlevait quelque chose à une matière, l'action était continuée jusqu'à ce qu'elle devînt nulle. Je me suis toujours fait une loi d'observer cette règle que je retrouve aujourd'hui dans mon analyse de l'indigo du commerce faite en 1807.

» C'est en mettant ces vues en pratique que je reconnus les *faits suivants*, sans lesquels il n'y a pas de règles possibles à prescrire dans l'*analyse organique immédiate*.

» Lorsqu'on veut recourir à la chaleur comme moyen d'analyse, la première chose à faire est de s'assurer que le degré auquel on se propose d'opérer sera sans influence sur la composition de la matière soumise à l'analyse. Or rien n'avance autant le travail que de *sécher une portion de*

matière dans le vide pour déterminer l'eau qu'elle renferme, et d'exposer ensuite une autre portion de la matière à la chaleur, de manière à la sécher aussi, et de comparer enfin les propriétés des deux matières Par là on constatera l'identité ou la différence. Si celle-ci se montre, c'est que la chaleur a agi sur l'arrangement des molécules, il y a eu ce que j'ai appelé *cuisson*.

» Malgré mes efforts je ne crois pas que les savants aient donné à ce phénomène l'attention qu'il mérite; je pense donc que quelques réflexions ne seront pas déplacées. En réalité je pars de l'observation de la *différence existant entre un aliment* CRU *et cet aliment* CUIT.

» S'agit-il de *synthèse organique?* il faut savoir à quelle température le principe qu'on veut reproduire commence à s'altérer, afin d'opérer la synthèse au-dessous de cette température.

» Si ce principe appartient à la catégorie de ceux qui, à l'état liquide, comme le blanc d'œufs, se congèle ou se cuit de 70 à 75 degrés, et qu'on opère au sein de l'eau, il faudra opérer à une température inférieure.

» Si l'eau n'était pas présente, à la rigueur la température pourrait s'approcher de 100 degrés, puisque l'albumine sèche peut être exposée à cette température un certain temps sans subir la *cuisson*.

» Le phénomène de *cuisson*, bien compris des personnes qui s'occupent de vues spéculatives sur la vie des espèces antédiluviennes que l'on considère comme perdues, peut les éclairer sur plusieurs points; rien de plus ordinaire que d'entendre dire que la vie à cette époque du monde était fort différente de ce qu'elle est aujourd'hui, parce que la nature avait une puissance qu'elle a perdue. C'est ici que la pente peut entraîner à l'exagération, car la forme des espèces disparues, la nature calcaire des os et des coquilles ne permettent pas de leur attribuer des différences de forme et de nature chimique extrêmes, relativement aux espèces actuelles; dès lors en considérant la faible différence de température qui sépare l'état chimique de l'animal *cru* et de l'animal *cuit*, c'est-à-dire *mort*, on n'est pas fondé, d'après l'analogie, à admettre des conditions de vie trop différentes entre le monde antédiluvien et le monde actuel; gardons-nous donc d'attribuer ces différences à une grande diversité de température.

» Ici se présentent, à propos de la *cuisson*, deux questions qui ne manquent pas d'intérêt, eu égard à l'alimentation de l'homme et à la constitution chimique des êtres organisés.

» 1. *Alimentation de l'homme.* — La *cuisson des aliments* n'est pas une condition absolue pour la nutrition de l'homme; car le fait témoigne qu'il

est des circonstances où il a consommé de la chair *crue*. Et comment en serait-il autrement quand les animaux carnassiers s'en nourrissent exclusivement?

» Des aliments d'origine animale sont consommés par l'homme à l'état *cru* et à l'état *cuit*: tel est le lait, et rien de plus varié, relativement à la *cuisson*, que les fromages à la fabrication desquels il sert. Si parmi eux il en existe qui à peine ont senti la chaleur, d'autres ont été *cuits*; et, abandonnés à eux-mêmes, ont éprouvé ces actions spontanées rentrant dans ce qu'on appelle des *fermentations*.

» On peut citer encore des préparations de charcuterie qui présentent des moyennes entre les extrêmes, le *cru* et le *cuit*.

» Les aliments d'origine végétale présentent des faits analogues.

» Les fruits sont consommés à l'état *cru* et à l'état *cuit*.

» Des légumes sont dans le même cas : on les consomme le plus souvent à l'état *cuit*; les salades sont des exemples d'une consommation à l'état contraire.

» L'homme ne consomme guère les *aliments amylacés* qu'à l'état *cuit*, et le *pain* est un des exemples les plus anciens qu'on puisse citer de cet usage.

» Mais à la rigueur ils peuvent être consommés à l'état *cru*, comme le prouvent la consommation des pommes de terre par les porcs et les eaux de son données à des herbivores tels que les chevaux.

» Les principaux avantages de la *cuisson* me paraissent tenir plus de l'*agrément* que de l'*utilité* proprement dite; cependant l'utile est incontestable, surtout pour certains aliments. Je ne parle, bien entendu, que de la simple cuisson, et non de la préparation des mets d'un *Apicius*.

» Un des phénomènes les plus remarquables est la sapidité, l'odeur sulfureuse que la cuisson donne au blanc d'œuf, et l'*arome* spécial à un grand nombre de viandes développé dans la même circonstance. Cet *arome*, qui n'est point l'*osmazôme*, se trouve à l'état latent dans une matière que l'eau froide enlève à la viande d'animaux divers.

» La cuisson donne en outre plus de tendreté à la viande en agissant sur la matière fibrineuse et cellulaire.

» La *cuisson* développe des aromes dans beaucoup d'aliments végétaux; mais on est obligé de convenir qu'il se dégage de plusieurs légumes des produits *sulfurés* dont l'odeur est excessivement désagréable.

» La *cuisson* est particulièrement utile pour la préparation des aliments amylacés : l'amidon, en absorbant de l'eau chaude, est d'une digestion bien plus facile qu'à l'état grenu.

» L'eau de Seine légèrement salée (à $\frac{1}{125}$) donne plus de sapidité, plus de tendreté à la plupart des légumes que l'eau distillée.

» L'eau saturée de sulfate de chaux est tout à fait impropre à la cuisson des légumes.

» 2. *Cuisson eu égard à la constitution chimique des êtres organisés.* — Les principes immédiats ne sont pas tous susceptibles d'être modifiés par la cuisson : ainsi les huiles, les graisses ne le sont pas, du moins hors du contact de l'air. Il ne sera donc question que de ceux que la cuisson modifie.

» J'ai dit ailleurs que les modifications produites par la cuisson ne sont pas profondes, du moins pour l'albumine et les tissus cellulaires susceptibles de se transformer en gélatine, puisque les matières *cuites* séchées dans le vide ont le même poids que les matières *crues*.

» La modification que la fibrine peut éprouver par la cuisson semble moindre que celle de l'albumine. Dans tous les cas, dès que ces principes immédiats, d'une absolue nécessité pour l'entretien du corps de l'homme, ont passé du tube intestinal dans les vaisseaux chylifères et lymphatiques, de *cuits* qu'ils étaient, ils sont redevenus *crus*.

» *Si l'on considère maintenant que les produits de l'organisation, séparés des corps vivants, tendent généralement à se dénaturer en se simplifiant, lorsqu'ils sont soumis à l'action de l'air, à celle des réactifs chimiques, aux agents physiques, le phénomène qu'on peut appeler* décuisson *a une importance incontestable, pour peu qu'on l'étende au passage de la matière brute dans le corps vivant, en sorte qu'en commençant par la plante, la matière minérale non-seulement se* débrûle, *mais encore se* décuit, *et devient par là plus apte à contracter des combinaisons faibles, si nombreuses dans l'animal vivant!*

» Le *principe* qui m'a guidé dans mes analyses organiques immédiates, à savoir : de *reconnaître si les principes que j'avais séparés l'avaient été de la matière analysée sans avoir subi d'altération*, me conduisit à rechercher l'énergie des agents concourant à l'analyse. Ce fut en déterminant l'influence de chacun d'eux dans des circonstances précises que j'arrivai à des résultats plus simples encore que mes prévisions.

» En définitive, les matières organiques soumises dans le vide à la chaleur et à la lumière, ou dans des gaz azote, hydrogène, etc., dans la vapeur d'eau, sont moins altérables que quand elles ont en même temps le contact de l'oxygène atmosphérique, et, chose remarquable, un grand nombre s'unissent aux alcalis les plus puissants et se conservent dans le vide, tandis qu'elles s'altèrent profondément et rapidement si alors elles ont le contact du gaz oxygène.

» Rappelons quelques faits propres à montrer l'importance de ces généralités pour l'analyse organique.

» La stéarine, la margarine, l'oléine se distillent dans le vide, tandis que dans des vaisseaux en communication avec l'air elles s'altèrent.

» Le plus grand nombre des principes colorants d'origine organique, les plus altérables à l'air lumineux, se conservent, exposés à la lumière, des années entières, dans des vaisseaux vides d'air ou remplis de gaz azote, de gaz hydrogène, etc.

» Ces mêmes principes, décomposables à une certaine température, lorsqu'ils ont le contact de l'air, résistent à des températures plus élevées lorsqu'ils n'en ont pas le contact, et n'éprouvent pas de changement notable dans l'air froid et obscur.

» C'est conformément à l'ensemble de ces vues que je proposai une méthode d'analyse pour les *huiles volatiles* (1).

» La définition de l'espèce chimique exigeait, pour être applicable à une *huile volatile*, que le point d'ébullition de celle-ci fût constant durant le cours de son entière distillation.

» Et comme contre-épreuve, que l'on soumît une huile qui était dans ce cas à une *évaporation* faite dans un appareil distillatoire où l'on pût faire le vide et refroidir le récipient avec de la glace ou un mélange frigorifique, afin de constater si un produit distillé par simple évaporation avait le même point d'ébullition que le résidu, je suppose, des distillations par évaporation faite à moitié, au tiers et au quart.

» Enfin, dans le cas où l'*huile volatile* n'eût pas présenté un point d'ébullition unique, je conseillais de le réduire en fractions de produits d'ébullition constante.

» L'importance de tous les faits précédents est incontestable lorsqu'il s'agit des applications de la science à l'hygiène et à l'agriculture.

» De tout temps on a considéré l'air et la lumière comme des agents de salubrité; mais avant les expériences, dont la description occupe des centaines de pages dans les Mémoires de l'Académie, l'explication précise de leur heureuse influence n'avait point été donnée par la science.

» Mes expériences démontrent que la salubrité n'est assurée dans les habitations de l'homme, dans les écuries et dans les étables, qu'à la condition du renouvellement de l'air, et la pénétration de la lumière solaire s'il y existe des matières organiques nuisibles à la vie.

---

(1) *Considérations générales sur l'analyse organique*, 1824.

» L'action simultanée de l'air et de la lumière sur les matières organiques susceptibles d'infecter les eaux est indispensable pour la prévenir.

» Enfin l'aération du sol est la condition de son assainissement.

» Dans toute exploitation agricole il est nécessaire, pour une culture donnée, que les plantes trouvent tout ce qui est nécessaire à leur développement eu égard au temps; et que les engrais d'origine organique, en satisfaisant à cette condition, n'aient jamais assez d'énergie combustible pour enlever à l'air qui touche les spongioles des racines la totalité de son oxygène, parce qu'on sait depuis longtemps que le contact de ce gaz est nécessaire à ces organes de la plante.

» C'était après avoir constaté que d'une matière extraite d'un prodnit d'origine organique on ne pouvait rien séparer sans en altérer évidemment la nature, que je considérais cette matière comme un des *principes immédiats* du végétal ou de l'animal d'où elle provenait, et que dès lors je la mettais au nombre des *espèces chimiques*.

» Après les recherches que je viens de résumer, après la définition que j'ai donnée de l'*espèce chimique organique*, je suis encore à m'expliquer comment, dans les Traités de chimie, on ne parle pas d'une manière consécutive de ces espèces et comment on ne rejette pas dans une partie spéciale ce qui concerne l'histoire des matières formées d'espèces simplement mélangées ou unies en proportions indéfinies.

§ II. — *Méthode des lavages successifs.*

« Existe-t-il une méthode précise de reconnaître si une matière soluble dans des liquides doit être considérée comme une espèce chimique pure?

» Je réponds : Cette méthode existe; c'est *celle des lavages successifs*, au moyen de laquelle, de 1815 à 1818, je suis parvenu, en recourant seulement à l'eau, à séparer d'une manière absolue quatre espèces de sels provenant de la neutralisation par l'eau de baryte du produit de la distillation du liquide aqueux obtenu de savon de beurre décomposé par l'acide tartrique ou phosphorique.

» Ces quatre sels, dont jusque-là les acides étaient inconnus, comme les sels eux-mêmes, étaient le butyrate, le caproate, le caprate de baryte et un sel double formé de butyrate de baryte et de chaux. Cette base provenait de la réaction du sous-carbonate de chaux des filtres sur une portion de butyrate de baryte.

» Supposons que, pour dissoudre complétement un poids A des quatre sels

de baryte, il fallût 100 parties d'eau. On traitait A successivement par l'eau en en employant dix parties chaque fois, puis on faisait évaporer les dix lavages, séparément bien entendu.

» Si la matière A eût été une espèce chimique pure, on aurait eu dix solutions qui auraient donné une même espèce de cristaux.

» Mais ce ne fut pas le résultat du produit renfermant les acides volatils du beurre.

» On obtint des lavages bien différents.

» On réunit les résidus qui semblaient avoir les mêmes propriétés, et, en les soumettant à la même méthode, on finit par obtenir les quatre espèces de cristaux précités.

» Le problème résolu par cette méthode fut compliqué du fait suivant: c'est que le caproate de baryte cristallise en lames au-dessous de 25 degrés et en aiguilles au-dessus.

» La moindre réflexion suffit pour montrer la généralité de cette méthode reposant sur la grande probabilité que des sels mélangés, ou plus généralement des matières mélangées d'origine quelconque, entièrement solubles dans l'eau, se sépareront sous l'influence du dissolvant employé conformément à la méthode que je viens de rappeler; et si un mélange ne se défaisait pas par un liquide, il y a bien des probabilités qu'il se déferait avec d'autres. Ou encore si le mélange se composait de sels, on pourrait changer la base si le problème concernait la séparation d'acides; ou l'on changerait l'acide s'il s'agissait de séparer des bases.

» La *méthode des lavages successifs* est parfaitement applicable à la question de savoir si un corps simple a été obtenu à l'état de pureté.

» Si ce corps est susceptible de former un acide, on unira cet acide à un alcali soluble et on le soumettra aux lavages successifs.

» Si ce corps forme une base, c'est celle-ci qu'on unira à un acide susceptible de former un sel soluble, que l'on soumettra ensuite à la même méthode des lavages successifs.

» Il est évident que l'on aura d'autant plus de probabilité que le corps simple a été obtenu à l'état de pureté, qu'on aura soumis ses combinaisons à un plus grand nombre d'essais.

§ III. — *Méthode pour reconnaître dans les eaux naturelles des corps qui sont la cause d'effets chimiques ou organoleptiques produits par ces eaux.*

» Des gens du monde, des médecins et des chimistes, qui, s'ils ne sont pas nos contemporains ont été nos précédesseurs, trop bien disposés pour l'analyse chimique, ont adopté comme l'expression de la vérité beaucoup

d'analyses d'eaux minérales, et la foi en leur exactitude a été telle, que des *fabriques* dites *d'eaux minérales* ont été établies, et que leurs produits ont été prescrits par des médecins à des malades qui ne pouvaient aller sur les lieux où ces eaux sont prises telles qu'elles sortent de l'écorce terrestre.

» La fabrication des eaux minérales repose sur l'opinion que les effets thérapeutiques ont pour cause les matières signalées par l'analyse, *opinion certainement fondée, mais qui n'est point* ABSOLUE.

» Quoi qu'il en soit, la conséquence de cette opinion n'est justifiée qu'à la condition de la connaissanee exacte de la nature des principes immédiats de l'eau. Or c'est là ce dont on n'est jamais certain, surtout lorsque l'analyse a été faite loin de la source.

» C'est donc pour arriver le plus près possible de la certitude, que j'ai proposé la *méthode* qui m'a servi pour déterminer l'influence, en teinture, de l'eau de Seine et de l'eau d'un puits des Gobelins. Cette méthode est exposée dans le treizième Mémoire de mes *Recherches chimiques sur la teinture* (1).

» Elle est fort simple :

» 1° On a constaté les effets différents des deux eaux et de l'eau distillée, en y teignant comparativement des étoffes de laine, de soie et de coton;

» 2° On a reconnu les corps dissous dans les eaux de Seine et de puits;

» 3° On a fait des solutions dans l'eau distillée de chacun des corps trouvés dans chacune des eaux, en tenant compte, bien entendu, des proportions;

» 4° On a teint les trois étoffes dans chacune des solutions, puis on a comparé les résultats avec ceux de l'eau de Seine et de l'eau de puits.

» Voilà la méthode fidèlement résumée, telle que je propose de l'appliquer à la recherche des effets organoleptiques produits par chacun des corps dissous dans une eau minérale : cas compliqué, je le reconnais le premier, puisque la science doit être représentée par un chimiste, un physiologiste et un médecin.

» Je ne voudrais pas que l'on tirât la conclusion de ce qui précède, que je proscris absolument l'usage en médecine des *eaux minérales* dites *artificielles*.

» Ainsi, l'eau gazeuse d'acide carbonique est ce qu'elle doit être, plus agréable, je crois, que médicinale.

» Les eaux sulfureuses, ferrugineuses et alcalines *artificielles* sont à mon sens des *préparations générales* fondées incontestablement sur l'action de

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXIV.

composés sulfurés, ferrugineux et alcalins; à ce titre, le médecin peut les prescrire.

» Mais s'il les prescrivait au point de vue *spécial* de telle eau naturelle sulfurée, de telle eau naturelle ferrugineuse, de telle eau naturelle alcaline, dont les effets ont été bien constatés, je ne doute pas qu'il y aurait plus d'un mécompte.

» J'ai proposé la même méthode pour résoudre une question qui a été élevée à la Société d'Agriculture, à savoir : pourquoi les boulangers de Paris préfèrent faire leur pâte avec l'eau de puits plutôt qu'avec l'eau de Seine.

§ IV. — *Méthode* à posteriori *expérimentale appliquée à reconnaître l'action des corps sur l'organe du goût.*

» Les sensations que l'on éprouve à la suite de l'introduction des corps dans la bouche doivent-elles être toutes attribuées indistinctement à l'organe du goût?

» Telle est la question que j'ai traitée conformément à la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, avec l'intention de ramener les effets, c'est-à-dire chaque sensation, à l'organe qui sert d'intermédiaire à chaque perception.

» J'ai reconnu que trois sens peuvent être affectés, le *toucher*, le *goût* et l'*odorat*.

» Le *premier* l'est toujours, puisque l'organe du toucher, la peau, tapisse l'intérieur de la bouche; c'est à ce sens qu'il faut attribuer la sensation de *fraîcheur* ou de *chaleur* que le corps introduit dans la bouche peut causer, sensation que ressent d'ailleurs toute autre partie du sens du toucher.

» *A*. Il est des corps qui n'agissent que sur le toucher de la langue, par exemple le cristal de roche.

» *B*. D'autres agissent à la fois sur le toucher de la langue et sur l'odorat, tel est l'étain. En le flairant on éprouve une sensation particulière, encore persistante lorsqu'on le met dans la bouche; mais en empêchant l'écoulement de l'air par les narines, que l'on presse avec les doigts, l'odeur cesse d'être sensible.

» *C*. Les corps qui agissent sur le toucher et le goût seulement ne sont pas nombreux, eu égard à la sensation spéciale à ce dernier sens. En effet, il n'existe guère que la saveur sucrée, la saveur amère, la saveur salée, la saveur acide et la saveur astringente.

» Lorsqu'on met dans la bouche les corps de cette catégorie, la sensation n'est pas modifiée par la pression des narines.

» Telle est l'action du sucre candi pour la saveur sucrée, du picrate de potasse pour la saveur amère, du chlorure de sodium pour la saveur salée, de l'acide oxalique pour la saveur acide, et de l'acide tannique pour la saveur astringente.

» Beaucoup de corps sapides sont à la fois sucrés et astringents, ou douceâtres, amers et astringents.

» *D.* Beaucoup de corps sapides agissent en même temps sur l'odorat et toujours sur le toucher, bien entendu.

» Le caractère de ces corps est que, mis dans la bouche, la pression des narines fait disparaître l'odeur, tandis que la saveur persévère.

» Enfin, c'est par erreur que longtemps on a attribué la saveur urineuse aux alcalis fixes. J'ai démontré qu'elle appartient à l'ammoniaque d'un sel ammoniacal de la salive, qui est décomposé par l'alcali fixe. Non-seulement la sensation disparaît par la pression des narines, mais l'alcali fixe mêlé à la salive dans un verre de montre, puis flairé, produit le même effet, c'est-à-dire l'odeur urineuse.

§ V. — *Méthode* à posteriori *expérimentale appliquée à l'explication de certains mouvements musculaires exécutés sans que la volonté les commande.*

» Si un *principe* a reçu une application très-générale, c'est celui que j'ai formulé à la suite de mes recherches sur le *pendule explorateur* en 1813; la description de ces expériences parut dans une lettre adressée à M. Ampère dans la *Revue des deux Mondes* de l'année 1833.

» Je démontrai que lorsqu'on tient un pendule au-dessus d'un corps avec la *pensée que la présence de ce corps peut mettre le pendule en mouvement, celui-ci oscille, quoique cette pensée ne soit pas la volonté qui commanderait le mouvement.*

» J'ai prouvé que du moment où l'expérimentateur a les yeux bandés, le pendule reste en repos.

» Toutes les conséquences de ce principe, appuyé toujours sur l'expérience, ont été développées dans un ouvrage spécial (1).

» Et malgré toutes les modifications que l'on a voulu substituer à la manière dont je l'ai formulé, je persiste dans mes expressions.

» J'ajouterai qu'à l'occasion des tables tournantes, M. Babinet et M. Fa-

---

(1) *De la Baguette divinatoire, du Pendule dit explorateur et des Tables tournantes, au point de vue de l'Histoire, de la Critique et de la Méthode expérimentale.* 1854, Mallet-Bachelier.

raday ont expliqué les phénomènes dont ils se sont occupés conformément au *principe* formulé en 1833.

§ VI. — *Méthode* à posteriori *expérimentale appliquée à la vision des couleurs.*

» Enfin, c'est encore la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* qui m'a dirigé dans mes recherches sur la vision des couleurs et dans quelques recherches sur la perspective.

» *Contraste des couleurs.* — La méthode se révèle dans le *dispositif* même des expériences.

» Ainsi on prend deux feuilles de papier identiques A et A′, deux feuilles de papier identique égales aux premières, mais en différant par la couleur, B et B′.

» On juxtapose A′ et B′ et on place A à quelques centimètres de A′, et B à quelques centimètres de B′.

» Le conséquence de ce *dispositif* est précisément conforme à la méthode, puisqu'il permet de constater le changement produit dans A′ et B′ en comparant facilement A′ à A et B′ à B.

» On détermine ainsi :

» 1° La loi du *constraste de ton,* quand A et A′ sont d'un gris clair et B et B′ d'un gris foncé, ou d'une même couleur, mais de tons différents;

» 2° La loi du *contraste simultané des couleurs,* quand A et A′ sont d'une couleur et B et B′ d'une couleur différente.

» Le *dispositif* de ces expériences ne permet pas seulement la *comparaison* qui est un vrai contrôle, mais il permet encore, après qu'on a reconnu par l'expérience que ces modifications des couleurs A′ et B′ sont données par la complémentaire de B′ qui s'ajoute à la couleur de A′ et la complémentaire de A′ qui s'ajoute à la couleur de B′, d'avoir la certitude de la loi du *contraste simultané des couleurs.*

» Seulement il ne faut jamais oublier que les effets de coloration dus aux complémentaires étant faibles, une lumière trop vive ou trop faible, selon les cas, nuit à l'observation des modifications produites par la juxtaposition.

» D'après les difficultés qui s'opposent à ce qu'un certain nombre d'esprits distingués comprennent clairement ce que le contraste simultané renferme de neuf, je vais examiner deux catégories de faits.

» *Première catégorie de faits.* — Par le contraste, des couleurs peuvent s'embellir ou se nuire : je ne parle pas du cas où l'on jugerait qu'elles ne gagnent ni ne perdent.

» En opérant comme je l'ai dit, il est aisé de juger si la juxtaposition de deux couleurs est avantageuse ou nuisible. Ce résultat est *incontestable.*

» *Deuxième catégorie de faits.* — Ce qui est contestable, ce sont les effets de certains arrangemeuts de couleurs,

» C'est la préférence donnée par exemple à l'association du blanc avec le bleu ou toute autre couleur,

» C'est la préférence donnée à l'association du blanc avec les couleurs dites *simples,* relativement à l'association du blanc avec les couleurs dites *binaires,* etc., etc.

» Je conçois donc parfaitement l'application du proverbe : *Il ne faut disputer ni des goûts ni des couleurs,* quand il s'agit des faits de cette deuxième catégorie.

» Je reconnais donc comment on peut différer de goût; mais ce que je veux combattre comme contraire à la vérité, c'est de juger des arrangements en alléguant un prétendu *principe* qui n'est qu'un *absolu* A PRIORI.

» Tous ceux qui ont lu le *Timée* savent l'importance que Platon a donnée au *principe des semblables:* selon lui, nulle union n'est possible entre des contraires sans un ou deux termes moyens.

» Le *principe des semblables* a été appliqué par des artistes, par des écrivains qui ont traité du goût dans les arts, de la manière la plus arbitraire et la plus inexacte, lorsqu'ils ont posé en principe qu'il ne pouvait exister d'*harmonies de constraste*, parce que toute harmonie de couleur rentrait dans les *harmonies* que j'ai appelées du nom d'*analogues*.

» Comment ai-je établi des *harmonies d'analogues* et des *harmonies de contraste?* C'est en recueillant ce que les hommes de tous les temps, de tous les pays ont admiré dans la nature vivante, les fleurs, les oiseaux, les coquilles et les insectes; c'est en étudiant les œuvres des décorateurs, des artistes, etc., présentant des harmonies qui plaisent à tous.

» Cette étude expérimentale montre que de tout temps l'association du rouge ou du rose avec le vert a paru belle. Léonard de Vinci a vanté l'association du jaune et du violet, et Newton celle du bleu et de l'orangé. Voilà donc la justification des *harmonies de contraste*, puisque celles que je viens de citer, se composant de couleurs complémentaires, présentent les associations les plus différentes possibles.

» Lorsque je fis connaître la *loi du principe du contraste simultané des couleurs*, c'était l'exemple unique d'un fait général de sensation où deux corps différemment colorés vus simultanément perdent ce qu'ils ont de semblable pour paraître plus différents. C'était donc un principe diamétralement opposé à *celui des semblables* et au principe du *mélange des couleurs.*

Un fait que j'ai cité déjà à l'Académie est la critique faite contre l'expression des *harmonies de contraste* par l'auteur d'un ouvrage publié récemment sur la *joaillerie*. Il trouve l'association du rubis avec la topaze agréable; il admet, conformément à la loi, que le rubis prend du bleu ainsi que la topaze; mais, pense-t-il, l'*harmonie* étant *incompatible avec le* CONTRASTE, elle ne peut naître que du *principe des semblables*. Dès lors il en conclut que les couleurs du rubis et de la topaze se rapprochent; et pourquoi? *parce qu'elles prennent toutes les deux du* BLEU! d'où la conséquence que si le rubis prenait du jaune couleur de la topaze, et si celle-ci prenait du rouge couleur du rubis, les couleurs des deux pierres précieuses *s'éloigneraient* l'une de l'autre!!

» L'auteur ignore, optiquement parlant, qu'une couleur simple comme le rouge ne peut être nuancée, c'est-à-dire sortir de sa gamme, qu'en prenant du bleu ou du jaune; de même, le jaune ne peut être nuancé qu'en prenant du rouge ou du bleu, et le bleu ne peut l'être qu'en prenant du rouge ou du jaune.

Perspective.

» Je craindrais le reproche d'avoir abusé de la permission de l'Académie si j'étendais encore cette communication en parlant de mes recherches sur la vision relatives à la perspective et à la vue distincte; je me bornerai à dire que j'ai cherché l'explication de ces phénomènes que l'on dit être des *erreurs* des *sens*, et qui ne sont en réalité que la conséquence de causes appartenant à la fois à l'organisation physique et à l'entendement. Le mot *erreur* exprimant le fait que ces phénomènes sont en dehors de la perspective géométrique, ce n'est pas *erreur* qu'il faut dire, mais *ignorance*. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Recherches concernant la mécanique des atomes; par* **M. F. Lucas**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Ossian Bonnet, de Saint-Venant, Phillips.)

DEUXIÈME MÉMOIRE. — *Système plan de points matériels fixes en nombre fini; action en raison directe des masses et inverse des distances; divers modes d'équilibre d'un point extérieur libre* (1).

« La coordonnée ρ du centre résultant correspondant à la position $z + dz$

---

(1) Voir *Compte rendu* de la séance du 20 juillet 1868.

du mobile étant déterminée par l'équation

$$(1)\qquad \frac{1}{z-\rho} = \frac{\varphi(z+dz)}{f(z)} = \frac{\varphi(z)}{f(z)} + \frac{\varphi'(z)}{f(z)}dz + \frac{\varphi''(z)}{f(z)}\frac{d^2z}{1.2} + \ldots,$$

la condition nécessaire et suffisante pour l'équilibre au point z est

$$\varphi(z) = 0.$$

» Si $\varphi'(z)$ n'est pas nul, ce qui est le cas le plus ordinaire, on obtient *l'équilibre du premier degré*, que nous avons étudié précédemment.

» Mais si $(n-1)$ dérivées successives, $\varphi'(z), \varphi''(z), \ldots, \varphi^{(n-1)}(z)$ s'annulent en même temps que $\varphi(z)$, on obtient un équilibre spécial que nous dirons être *du $n^{ième}$ degré*.

» Dans cette hypothèse, si l'on prend pour origine des coordonnées la position d'équilibre V, et si l'on désigne par ε la coordonnée de la position infiniment voisine V', dans laquelle on amène le mobile, la coordonnée ρ du centre résultant R est déterminée par une équation de la forme

$$(2)\qquad \rho\varepsilon^n = -1.2\ldots n\frac{f(0)}{\varphi^{(n)}(0)} = k^{n+1}(\cos\omega + \sqrt{-1}\sin\omega).$$

On en déduit

$$(3)\qquad \left\{\begin{array}{l} \mathrm{VR}\times\overline{\mathrm{VV}'}^{n} = k^{n+1},\\ n\alpha+\beta = \omega + 2h\pi,\end{array}\right.$$

α et β désignant les arguments de ε et de ρ, h un entier quelconque.

» Ces relations donnent lieu aux conséquences suivantes :

» 1° L'intensité de l'action du système est proportionnelle à la $n^{ième}$ puissance du déplacement ;

» 2° Il existe $n+1$ *directions de stabilité* telles, que si V' est sur l'une d'elles, R s'y trouve aussi, d'un même côté du point V ; ces directions forment autour de V un faisceau régulier divisant le plan en $(n+1)$ angles égaux ;

» 3° Il existe $(n+1)$ *directions d'instabilité* telles, que si V' est sur l'une d'elles, R se trouve sur son prolongement, de l'autre côté du point V ; ces directions sont bissectrices des angles formés par les précédentes.

» Lorsque n est impair, les directions de stabilité se prolongent deux à deux, et il en est aussi de même des directions d'instabilité. Il existe alors $\frac{n+1}{2}$ *axes* de chaque espèce.

» Prenant, dans cette hypothèse, un axe de stabilité pour axe des x, dé-

plaçons le mobile d'une longueur a, dans le sens des x positifs, et abandonnons-le à lui-même sans vitesse initiale.

» L'équation différentielle du mouvement sera

$$(4) \qquad k^{n+1}\frac{d^2x}{dt^2} = -x^n.$$

Posant pour plus de simplicité

$$(5) \qquad \left\{ \begin{array}{l} \frac{x}{a} = z, \\ M^2 = \frac{2}{(n+1)k^{n+1}}, \end{array} \right.$$

on obtient, par deux intégrations successives de l'équation (4), l'équation finie

$$(6) \qquad t = \frac{a^{n-1}}{M}\int_1^z \frac{dz}{\sqrt{1-z^{n+1}}}.$$

» Cette équation montre que le mouvement est périodique; son amplitude est $2a$; la durée de la période a pour expression

$$(7) \qquad 2\theta = \frac{4a^{n-1}}{M}\int_0^1 \frac{dz}{\sqrt{1-z^{n+1}}}.$$

Cette durée n'est indépendante de l'amplitude que dans le cas où $n=1$. En recourant à l'intégrale eulérienne Γ de Legendre et observant que

$$\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi},$$

on a

$$(8) \qquad \int_0^1 \frac{dz}{\sqrt{1-z^{n+1}}} = \frac{\sqrt{\pi}\,\Gamma\left(\frac{1}{n+1}\right)}{(n+1)\,\Gamma\left(\frac{1}{n+1}+\frac{1}{2}\right)},$$

expression dont la valeur, égale à $\frac{\pi}{2}$ quand $n=1$, tend vers l'unité quand n augmente indéfiniment.

» Si le déplacement initial avait lieu, soit sur une direction d'instabilité, soit sur son prolongement, le mobile tendrait évidemment à s'éloigner indéfiniment de sa position d'équilibre.

» Afin d'étudier ce qui a lieu lorsqu'on déplace le mobile en dehors d'une direction principale, prenons toujours une direction de stabilité pour celle des x positifs et supposons égale à l'unité la masse du mobile.

» Ce mobile étant amené en un point M infiniment voisin de l'origine V

des coordonnées, désignons par α l'angle XVM, par ρ le rayon vecteur VM, par X et Y les composantes de l'action du système prises parallèlement aux axes des coordonnées. Nous aurons

$$(9) \quad \left\{ \begin{aligned} X &= -\frac{1}{k^{n+1}}\rho^n \cos n\alpha, \\ Y &= \frac{1}{k^{n+1}}\rho^n \sin n\alpha. \end{aligned} \right.$$

Désignant par z la coordonnée symbolique du point M, nous aurons

$$(10) \quad -X + Y\sqrt{-1} = \frac{z^n}{k^{n+1}}.$$

Le binôme $-X + Y\sqrt{-1}$ est donc une fonction *synectique* de z, d'où il résulte que si le mobile va du point $A(z_0)$ au point $B(z_1)$ par un chemin quelconque, la valeur de l'intégrale définie

$$\int_{z_0}^{z_1} (-X + Y\sqrt{-1})\,dz = -\int_{z_0}^{z_1} (X\,dx + Y\,dy) + \sqrt{-1}\int_{z_0}^{z_1} (Y\,dx - X\,dy)$$

sera absolument indépendante du chemin parcouru.

» Il en est de même, séparément, pour la partie réelle et pour la partie imaginaire dont se compose cette intégrale. Or la première de ces parties représente, au signe près, le travail de l'action du système. Ce travail ne dépend donc pas de la trajectoire suivie par le mobile.

» Partant de cette observation et recourant au théorème des forces vives, on arrive à l'équation

$$(11) \quad v^2 = \frac{2}{(n+1)k^{n+1}}\left[\rho_0^{n+1}\cos(n+1)\alpha_0 - \rho^{n+1}\cos(n+1)\alpha\right],$$

(ρ_0, α_0) désignant la position initiale A du mobile, (ρ, α) la position M qu'il occupe à un instant quelconque, v la vitesse à cet instant.

» Soit M′ un point infiniment voisin de M; joignons M et M′, menons en M la tangente MT à la trajectoire, et traçons par M′ la droite M′T parallèle à l'action du système sur le mobile M. Le triangle MM′T nous donnera

$$(12) \quad \frac{v + dv}{v} = \frac{\sin(n\alpha + u)}{\sin(n\alpha + u + du)},$$

u désignant l'angle de contingence au point M, $n\alpha$ étant la valeur de l'angle formé par l'action du système avec la direction positive des x.

» Des équations (11) et (12), on tire

$$(13) \quad \frac{-2\,du}{\operatorname{tang}(u + n\alpha)} = \frac{d\,\rho^{n+1}\cos(n+1)\alpha}{\rho^{n+1}\cos(n+1)\alpha - \rho_0^{n+1}\cos(n+1)\alpha_0}.$$

On peut mettre sous une autre forme cette équation différentielle de la trajectoire, en posant

$$(14) \qquad \begin{cases} \rho^{n+1}\cos(n+1)\alpha = \lambda, \\ \rho^{n+1}\sin(n+1)\alpha = \mu. \end{cases}$$

On a alors identiquement

$$(15) \qquad \operatorname{tang}(u+n\alpha) = \frac{d\mu}{d\lambda},$$

et l'on déduit des équations (13), (14) et (15)

$$(16) \qquad \frac{\mu''}{1+\mu'^2} - \frac{n}{n+1}\,\frac{\lambda\mu'-\mu}{\mu^2+\lambda^2} + \frac{1}{2}\,\frac{\mu'}{\lambda-\lambda_0} = 0.$$

» Chacune des équations (14) représente une famille de courbes à forme étoilée, sortes d'hyperboles équilatères à $(n+1)$ sommets et $(n+1)$ asymptotes. On passe d'une famille à l'autre par une simple rotation d'angle $\frac{\pi}{2(n+1)}$. Les courbes d'une famille coupent orthogonalement celles de l'autre.

» En discutant l'équation (16), on peut voir que la trajectoire du mobile n'admet une branche infinie que dans l'hypothèse où $n=1$.

» Le mouvement présenterait donc quelque analogie avec un mouvement oscillatoire s'il n'était condamné à une extrême lenteur, parce que l'action du système est proportionnelle à la $n^{ième}$ puissance de la longueur infiniment petite du déplacement initial.

» A mesure que n augmente, l'équilibre tend de plus en plus à devenir *indifférent.* »

PHYSIQUE. — *Sur le pouvoir dispersif des gaz et des vapeurs.* Note de **M. Croullebois**, présentée par M. Balard. (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Physique.)

« La mesure du pouvoir dispersif des gaz, entrevue depuis longtemps, n'a encore été fournie par aucun physicien à l'aide d'une méthode expérimentale commode et précise. L'illustre mathématicien Cauchy, dans le courant du mois d'août 1836, envoya même à l'Académie un Mémoire autographié qui contenait, comme conséquence déduite de sa savante théorie de la lumière, que cette dispersion n'existait pas. Arago annonça qu'il y avait là une erreur de fait, et promit de publier à ce sujet un Mémoire renfermant des mesures nombreuses et délicates; mais ce Mémoire n'a jamais paru, et on ne l'a pas retrouvé dans ses papiers. On se perd en

conjectures sur la méthode employée par cet illustre physicien pour mesurer la dispersion des couleurs dans les fluides élastiques. Sans doute, Arago n'avait pas dans les mesures obtenues au moyen de sa méthode d'alors une confiance absolue, et cherchait-il, pour l'observation de phénomènes aussi délicats, un procédé plus sensible que celui qui lui avait servi. Cette opinion paraît plausible, quand on songe que c'est par une découverte postérieure qu'il fut mis en possession d'une méthode d'observation qui n'a jamais pu être égalée en sensibilité, la méthode interférentielle. J'ai pu faire l'application de cette méthode à la mesure du pouvoir dispersif des gaz par deux procédés différents. Dans les deux cas, les franges d'interférences ont été produites au moyen des demi-lentilles de M. Billet.

» PREMIER PROCÉDÉ. — Quand on se sert des appareils ordinaires pour produire les franges, l'expérimentateur constate que la détermination de la dispersion est impossible si, quand on opère avec la lumière blanche, on distingue une zone centrale par rapport à laquelle tout est symétrique et à laquelle on peut viser; le nombre des franges, quand on emploie une lumière bien homogène, devient considérable; on ne distingue plus de région centrale, les franges du système se ressemblent; tout repère a disparu et on ne sait plus à laquelle des franges on doit arrêter, sur le fil réticulaire de la lunette. Il est donc nécessaire, pour mesurer les dispersions, d'obtenir avec la lumière homogène un système de franges à nombre limité, condition qui a été réalisée en faisant éprouver aux demi-lentilles une modification bien simple.

» Pour réduire le nombre des franges, nous recouvrons n'importe comment, par une petite plaque ou par l'écartement des tubes interposés, les bords intérieurs des demi-lentilles (une lentille qui, coupée, a subi une perte de matière réalise ce résultat d'une troisième manière). Alors la partie commune, au lieu de s'étendre à l'infini, peut devenir limitée, et la région qui succède au plan du maximum des franges peut se terminer en ne donnant plus qu'une frange, comme cela a lieu généralement pour la région qui précède ce plan du maximum. Mais, pour observer ces franges, on ne peut plus se servir de la loupe seule, il faut faire usage de l'écran de verre dépoli, derrière lequel on les regarde : c'était l'ancien procédé de Fresnel. Pour compenser les retards, je faisais usage du compensateur de M. Billet, gradué pour chaque couleur au moyen d'un procédé bien simple, qui consiste à déterminer pour chacune d'elles le zéro de l'instrument qui est variable.

» Deux tubes différentiels, contenant les gaz secs, étaient placés en avant

des demi-lentilles, derrière une lentille collimatrice qui avait la fente pour foyer.

» Dans un Mémoire spécial, je ferai connaître les précautions nombreuses qu'il faut prendre dans la disposition des appareils. Pour l'air, les deux tubes étaient remplis d'air sec à la même pression, et l'air était raréfié graduellement dans l'un des tubes. Il suffisait de mesurer : 1° les pressions H et H' du gaz; 2° la température; 3° la graduation du compensateur.

» Pour une des couleurs étudiées, l'indice du gaz était donné par la formule ·

$$N_0 = \sqrt{1 + \frac{760(1+\alpha t)}{H - H'}\frac{2m\lambda}{E}}. \quad (1)$$

E est la longueur commune des tubes, N peut être connu pour toute température et sous toute pression. Pour les gaz autres que l'air, l'un des tubes était rempli d'air sec, l'autre du gaz à étudier : l'indice de ce dernier était donné par la formule

$$N'_0 = \sqrt{1 + (N_0^2 - 1) + \frac{2m\lambda}{E}\left[N_0^2 - 1 + \frac{760}{H}(1+\alpha t)\right]}.$$

Il faut connaître t, H, m; m est positif ou négatif suivant que le gaz à étudier réfracte plus ou moins que l'air.

» Pour avoir une couleur de longueur d'onde connue, on produisait un spectre bien pur et l'on faisait tomber une des trois raies C, E, G, sur la fente qui illuminait les appareils.

» Deuxième procédé. — L'idée de ce procédé a été inspirée par la considération de la formule (1).

» En effet, concevons une disposition expérimentale qui nous permette de mesurer, pour chaque valeur de λ, le nombre de franges transportées correspondant à la différence H — H' des pressions dans les deux tubes.

» On mesure la différence des pressions au moyen d'une sorte de voluménomètre, et, pendant que le mercure s'écoule en diminuant la force élastique du gaz dans l'un des tubes, l'expérimentateur compte le nombre des franges transportées. Dans ce procédé, chose curieuse, le compensateur n'a qu'un rôle secondaire, et même le plus souvent son usage peut être supprimé.

» Ces deux procédés destinés à se contrôler l'un et l'autre ont donné les mêmes résultats. On comprend, d'ailleurs, que le premier procédé admet des moyens de vérification très-nombreux.

» *Vapeurs.* — Ces deux procédés d'expérimentation s'appliquent aux vapeurs. J'avais l'intention d'appliquer ces procédés de détermination à

toutes celles dont les forces élastiques sont fournies par les *Tables* de M. Regnault. Mais le temps et le soleil ayant manqué, ces études n'ont porté que sur le sulfure de carbone, l'éther sulfurique et l'éther muriatique, et encore même les résultats obtenus avec ces deux derniers composés me paraissant laisser quelque chose à désirer, je ne les relaterai pas ici.

» Voici maintenant les résultats numériques des expériences :

GAZ.

» 1. *Air.* — Indice de la lumière blanche : 1,000 2944.

Raie C. . . . . . $N_C = 1,000\,2575$,
Raie E. . . . . . $N_E = 1,000\,3042$,
Raie G. . . . . . $N_G = 1,000\,3157$.

» Donc la dispersion est :

$$N_G - N_E = 0,000\,0115, \quad N_G - N_C = 0,000\,0582.$$

» 2. *Acide carbonique.* — Indice de la lumière blanche : 1,000 449.

Raie C. . . . . . $N_C = 1,000\,395$,
Raie F. . . . . . $N_E = 1,000\,456$,
Raie G. . . . . . $N_G = 1,000\,496$.

» La dispersion est donc :

$$N_G - N_E = 0,000\,014, \quad N_G - N_C = 0,000\,115.$$

» 3. *Oxygène.* — Indice moyen : 1,000 2719.

$N_C = 1,000\,255$, $N_E = 1,000\,294$, $N_G = 1,000\,300$.

» 4. *Hydrogène.* — Indice moyen : 1,000 138.

$N_C = 1,000\,129$, $N_E = 1,000\,140$, $N_G = 1,000\,153$.

» 5. *Azote.* — Indice moyen : 1,000 3019.

$N_C = 1,000\,258$, $N_E = 1,000\,302$, $N_G = 1,000\,321$.

» 6. *Chlore.* — Indice moyen : 1,000 774.

$N_C = 1,000\,699$, $N_E = 1,000\,792$, $N_G = 1,000\,840$.

» 7. *Cyanogène* — Indice moyen : 1,000 829 (1).

$N_C = 1,000\,804$, $N_E = 1,000\,834$, $N_G = 1,000\,895$.

» 8. *Hydrogène sulfuré.* — Indice moyen : 1,000 639.

$N_C = 1,000\,599$, $N_E = 1,000\,647$, $N_G = 1,000\,691$.

---

(1) Pour ce gaz, nous trouvons une différence sensible entre le nombre de Dulong et celui que nous avons obtenu.

» 9. *Ammoniaque*. — Indice moyen : 1,000390.

$N_C = 1{,}000374$, $N_E = 1{,}000399$, $N_G = 1{,}000444$.

» 10. *Oxyde de carbone*. — Indice moyen : 1,000344.

$N_C = 1{,}000301$, $N_E = 1{,}000350$, $N_G = 1{,}000391$.

» 11. *Gaz oléfiant*. — Indice moyen : 1,000669.

$N_C = 1{,}000652$, $N_E = 1{,}000694$, $N_G = 1{,}000702$.

» 12. *Gaz des marais*. — Indice moyen : 1,000449.

$N_C = 1{,}000412$, $N_E = 1{,}000471$, $N_G = 1{,}000502$.

VAPEURS.

» *Sulfure de carbone*. — Indice moyen : 1,001592.

$N_C = 1{,}001489$, $N_E = 1{,}001609$, $N_G = 1{,}001795$.

» La dispersion est :

$$N_G - N_C = 0{,}000306, \quad N_G - N_E = 0{,}000186.$$

» On se rappelle que M. Le Roux a découvert récemment qu'à travers la vapeur d'iode le spectre est renversé. Je me propose de voir si le dichroïsme signalé par M. Le Roux se conserve pour la vapeur du brome; mais cette recherche présente des difficultés et la connaissance d'éléments physiques que l'on n'a pas encore déterminés.

» Le sujet de ces études qui tendent à combler une lacune dans la science m'a été suggéré dans le Laboratoire de recherches de la Sorbonne par M. le professeur Jamin. J'ai été assez heureux pour pouvoir les réaliser dans le laboratoire de physique de la Faculté des Sciences de Dijon, et sous les yeux de M. le professeur Billet qui m'a aidé de ses conseils, si précieux pour tous ceux qui s'occupent de recherches optiques. Qu'il me soit permis de lui exprimer ici toute ma reconnaissance. »

PHYSIOLOGIE. — *Théorie de la contagion médiate ou miasmatique, appelée encore* infection. *De la méthode à suivre pour la détermination des conditions qui rendent les milieux infectieux*. Note de **M. A. CHAUVEAU**, présentée par M. Bouley.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Boussingault, Bouley.)

« Il importe, en commençant cette nouvelle étude sur la nature des virus et de la virulence, de poser très-nettement la question, à cause des accep-

tions diverses dans lesquelles le mot *infection* est pris en pathologie. Je vais le faire en citant un exemple, c'est-à-dire en ayant recours au moyen le plus sûr d'établir une proposition.

» La vaccine et la variole ont entre elles des affinités tellement intimes, que beaucoup de médecins se sont refusés à faire de ces maladies deux affections distinctes. Tout les rapproche en effet : elles se ressemblent par leurs caractères objectifs et leur mode de développement, et l'évolution de l'une protége contre l'autre. Cependant, quand on les compare au point de vue de la propriété contagieuse et virulente, on trouve entre elles une différence considérable. Toutes deux jouissent, au même degré, de l'aptitude à se transmettre d'un individu malade à un individu sain d'une manière directe, c'est-à-dire par contact immédiat ou par inoculation. Mais si le contact n'est pas immédiat, s'il n'y a pas inoculation, la propriété de transmission est loin d'avoir la même activité dans les deux virus. On ne connaît pas encore d'exemple authentique d'enfant ayant pris la vaccine autrement que par inoculation directe, ce qui prouve au moins que la chose est rare et difficile. Quant à la variole, sa propriété contagieuse est si active, qu'on peut contracter la maladie en vivant dans le même milieu que des varioleux, sans avoir de relation directe avec eux. Or, c'est cette contagion par l'intermédiaire des milieux qui constitue l'*infection*, dont cette étude a pour but de déterminer le mécanisme intime.

» Il est facile de voir que l'infection ainsi comprise résulte du concours de deux causes générales, aussi essentielles l'une que l'autre. Pour qu'un virus soit infectieux, il faut, en effet :

» 1° Qu'il passe *spontanément* du sujet contagifère dans le milieu ambiant, (l'air dans l'immense majorité des cas, l'eau quelquefois), dont l'infection est ainsi réalisée;

» 2° Que, du milieu ambiant, le virus passe *de lui-même* dans l'organisme des sujets sains exposés à l'action de ce milieu, et les infecte ainsi à leur tour.

» Toutes les circonstances capables d'influer sur la propriété infectieuse des virus se rattachant nécessairement à ces deux causes, la solution du problème de l'infection dépend exclusivement de la détermination exacte des conditions qui les réalisent l'une et l'autre. Il suffit donc, pour arriver à cette solution, de trouver les causes qui expliquent :

» 1° L'*action des sujets contagifères sur les milieux;*

» 2° L'*action des milieux infectés sur les sujets sains exposés à la contagion.*

» Cette Note a pour objet de poser les bases de la méthode que j'ai

appliquée à la recherche du premier point, c'est-à-dire à la *détermination expérimentale des conditions qui donnent aux milieux la propriété infectieuse.*

» L'infection des milieux résultant de la présence des agents virulents qui leur ont été cédés par les sujets contagifères, la question à examiner ici se réduit à savoir quelles sont les conditions qui déterminent ou favorisent la dispersion de ces agents dans les milieux. Élevées à leur plus haute puissance, ces conditions réalisent l'infection. Diminuées ou annihilées, elles la rendent extrêmement difficile ou l'empêchent tout à fait.

» Tout bien examiné, il n'y a que trois conditions probables, capables d'expliquer cette action des sujets contagifères sur les milieux. Elle dépend nécessairement : 1° ou de l'*état physique du virus*; 2° ou de sa *quantité;* 3° de son *mode d'excrétion* (1).

» Je continuerai à comparer la vaccine et la variole pour expliquer comment on peut trouver, dans l'une ou l'autre de ces trois conditions, la cause qui permet aux virus d'infecter les milieux.

» Le virus de la vaccine est fixe et solide, puisque l'humeur vaccinale doit sa propriété virulente à un corpuscule figuré. Ce n'est pas une raison pour que ce virus ne passe point dans l'air, car il peut s'y disperser et y être tenu en suspension à l'état de poussière microscopique. Mais c'est une condition défavorable, très défavorable même, comparée à celle qui résulterait d'un autre *état physique*, je veux dire l'état gazeux. Aussi, en supposant que l'expérimentation démontre que le virus de la variole est volatil, c'est-à-dire que c'est une vapeur se dégageant des organismes infectés, on n'aurait pas de peine alors à comprendre pourquoi le virus de la vaccine n'est pas infectieux, dans l'acception propre du mot, tandis que celui de la variole l'est à un haut degré.

» Si l'expérimentation démontrait, au contraire, que l'agent de la variole n'est pas volatil; si, de plus, elle prouvait que c'est un corpuscule figuré, comme celui de la vaccine, on aurait alors à comparer les deux maladies au point de vue de la *quantité* des agents virulents qu'elles peuvent engendrer et céder aux milieux. Non-seulement la multiplicité des lésions constituera, dans ces cas, une condition extrêmement favorable à l'infection de ces derniers, mais on aura encore et surtout à tenir

---

(1) On écarte ici un quatrième ordre de conditions, celles qui tiennent à la conservation des agents virulents dans les milieux. Ce ne sont pas là, en effet, des conditions prépondérantes, capables de jouer un rôle essentiel dans l'infection. Leur influence sera du reste exposée et discutée dans une autre étude, portant sur la *constitution médicale* ou *épidémique*.

compte d'une différence possible dans la richesse des humeurs virulentes en corpuscules actifs. On conçoit combien la propriété infectieuse d'un liquide virulent peut être favorisée, s'il contient, en nombre relativement considérable, les agents de la contagion.

» Prévoyons maintenant le cas où il serait démontré que cette différence quantitative n'existe pas non plus, ou est insuffisante pour expliquer la propriété infectieuse de la variole. La cause de cette propriété devra être cherchée dans le *mode d'excrétion* du virus. C'est en général à l'état concret que les produits de sécrétion des lésions vaccinales et varioleuses sont excrétés au sein des milieux; et cet état est peu favorable à l'infection, les détritus de croûtes n'étant pas très-propres à la dispersion dans l'air des agents virulents qu'ils recèlent. De tous les modes de dispersion, le plus actif, celui qui l'emporte incomparablement sur tous les autres, c'est la mue par la surface pulmonaire. Mais, pour que le mouvement incessant de l'air expiré, sans compter l'expectoration, entraîne au dehors les agents virulents d'une maladie infectieuse, il faut que ces agents existent et se multiplient dans le poumon. Qu'il en soit ainsi dans la variole, et non dans la vaccine, et l'aptitude à l'infection qui distingue la variole se trouvera expliquée. Que cette différence manque, comme les autres, et il ne sera plus possible de trouver l'explication de cette aptitude dans l'action du sujet contagifère sur les milieux; il faudra la chercher exclusivement dans les conditions relatives à l'action des milieux infectés sur les sujets sains exposés à la contagion.

» Telles sont les considérations qui m'ont guidé dans le choix de la méthode à mettre en usage, pour arriver à la démonstration du rôle joué par l'infection des milieux dans le mécanisme de la contagion médiate. Le principe de cette méthode est extrêmement simple : prendre deux maladies virulentes aussi voisines que possible, et dont l'une seulement soit contagieuse à distance, et les comparer successivement au point de vue de l'*état physique* du virus, de sa *quantité*, de son *mode d'excrétion*. Cette comparaison ne saurait manquer de mettre en évidence, au milieu des conditions communes aux deux maladies, les conditions particulières qui donnent à l'une d'elles la propriété infectieuse.

» Pour faire cette comparaison avec les meilleures chances de succès, il eût fallu pouvoir, jusqu'au bout, rester fidèle à l'exemple de la vaccine et de la variole, et faire porter sur ces deux maladies les expériences suggérées par la méthode. C'est par là que j'ai commencé. Mais malheureusement la variole ne se prête qu'imparfaitement à l'expérimentation; parce que c'est

dans l'espèce humaine seulement que la maladie produit toutes ses manifestations. Aussi m'a-t-il fallu remplacer la variole par une autre maladie de même ordre et de valeur équivalente, se prêtant à une expérimentation complète sur les animaux. C'est la clavelée du mouton que j'ai choisie : maladie éruptive, éminemment contagieuse à distance, ayant avec la variole et avec la vaccine une parenté assez rapprochée pour que, encore aujourd'hui, quelques auteurs croient à l'identité des trois affections.

» C'est donc du rapprochement de la vaccine, maladie non infectieuse, avec une affection de même famille, la clavelée, maladie des plus infectieuses, que j'ai essayé de faire sortir la connaissance des conditions qui réalisent l'infection des milieux par les sujets contagifères.

» Cette exposition sommaire des principes de la méthode que j'ai appliquée à cette étude permettra de mieux saisir les faits que j'ai recueillis sur cet important sujet, et que j'aurai l'honneur de faire connaître prochainement à l'Académie. »

M. **Renier** adresse un Mémoire relatif à la construction d'un « appareil électro-aérostatique ».

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

« M. **le Secrétaire perpétuel** a reçu d'Allemagne l'annonce de la formation artificielle de l'acide oxalique, par l'action directe de l'acide carbonique sur un métal.

» On sait que Dulong considérait l'acide oxalique comme un hydracide formé d'hydrogène et d'acide carbonique C^2O^4H, la formule générale des oxalates étant C^2O^4M. Plus d'un chimiste a essayé sans doute de réaliser la production de l'acide oxalique par la rencontre de l'acide carbonique et de l'hydrogène naissant, ou par l'union de l'acide carbonique et d'un métal. M. le Secrétaire perpétuel a vu pendant longtemps, dans un des laboratoires de Paris, du zinc mis en contact avec de l'acide carbonique dissous dans l'eau, dans l'espoir, qui ne fut jamais réalisé, qu'il se produirait un oxalate par leur action réciproque.

» Cette formation a été obtenue sous la direction et dans le laboratoire de M. Kolb, par M. Drechsel. Il a produit l'acide oxalique par l'action directe de l'acide carbonique sur le sodium métallique divisé dans du sable

ou sur l'amalgame de potassium, l'un et l'autre chauffés à la température du mercure bouillant. On a obtenu plusieurs grammes d'acide oxalique par ces procédés.

» M. Liebig avait dejà produit de l'acide oxalique au moyen du sodium et de l'oxyde de carbone.

» Il n'est pas hors de propos de rappeler que, d'après Braconnot, les végétaux les plus rudimentaires, les variolaires et, en général, les lichens crustacés contiennent plus de la moitié de leur poids d'oxalate de chaux, qui semble avoir été produit par l'union directe de l'hydrogène et de l'acide carbonique sous l'influence de la végétation. »

GÉOLOGIE. — *Note sur la constitution géologique des environs de Thèbes.* Note de **M. J. Delanoüe**, présentée par M. d'Archiac (1).

« Ayant séjourné, du 16 février au 6 mars 1867, sur l'emplacement de l'ancienne capitale de la haute Égypte, j'exposerai rapidement ici les principaux résultats des observations que j'y ai faites.

» La ville de Thèbes, assise de la manière la plus heureuse sur les deux rives du Nil, dans une plaine que bordent, à une certaine distance, deux chaînes de collines, avait, comme on sait, un périmètre de 140 stades, ou 26 kilomètres. Elle s'étendait particulièrement à l'est du fleuve, et les monuments seuls qui étaient construits en pierres subsistent encore en partie, tandis que les habitations particulières, faites en briques crues, ont toutes disparu. Appelée d'abord *Amounéi* ou demeure d'*Amoun*, puis *Diospolis* par les Grecs, les temples de Karnak au nord-est et ceux de Louqsor, sur le bord même du Nil, sont actuellement les seuls témoins de cette portion de l'antique cité.

» L'autre sur la rive gauche, appelée *Memnonium*, suivant Strabon, se terminait à l'ouest par le faubourg lybique. Le *Ramesséïon*, ou palais de Ramessès II, le Sésostris des Grecs, est placé à la limite des ruines et de la plaine cultivée, comme le village de Médinet-Abou, un peu plus au sud, sur l'emplacement des palais de Thoutmès III et de Ramessès III. Quant aux deux colosses d'Aménophis III, ils se trouvent un peu en avant de ces deux points.

» Tous les coteaux qui s'étendent à l'ouest et au nord, limitant la plaine

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

et constituant les pentes du Djébel-Gourna ou montagne de la Corne, s'appelaient la Nécropole, parce que c'est dans leurs flancs qu'ont été creusées cette multitude innombrable de cryptes funéraires dont ils sont littéralement criblés. Le village d'Azazif, situé au nord du Ramesséïon, est entouré par ces cryptes. Les rois et les grands dignitaires étaient ensevelis plus au nord-ouest, dans la grande vallée de Biban-el-Molouk, sur le versant opposé du Djébel-Gourna.

» Les collines qui bordent la plaine alluviale de Thèbes à l'est et à l'ouest sont formées de calcaires et de marnes en couches horizontales, et se correspondant de part et d'autre. Pour donner une idée générale de leur composition, j'ai tracé un profil à l'échelle de 1 millimètre par mètre, partant de la rive droite du Nil au-dessous de Louqsor, se dirigeant au nord-ouest, passant par le Ramesséïon, puis gravissant les collines du Djébel-Gourna par les points les plus accessibles, suivant leurs sommets vers l'ouest pour redescendre, en recoupant les couches au delà des tombeaux des Reines, après un parcours de 3400 mètres. Les altitudes de chaque assise principale ont été déterminées barométriquement et représentées à la même échelle que les distances horizontales. Le point le plus élevé de ce profil et de tout ce groupe de collines atteint 404 mètres au-dessus du niveau du Nil. Ce chiffre représente l'épaisseur totale du système de couches qui constituent la chaîne, et dont je donnerai le détail en allant du haut en bas ou à partir de son sommet jusqu'au niveau du fleuve, et même un peu plus bas par suite de fouilles et d'excavations pratiquées au-dessous du niveau général de la plaine.

» Les fossiles que j'ai recueillis dans chaque assise et que j'indique ici ont été déterminés par M. d'Archiac, qui, comme on le verra ci-après, en a déduit l'âge ou le parallélisme des divers termes de la série. Pour faciliter l'étude de cette dernière, je l'ai divisée en *six étages*, comprenant chacun plusieurs assises distinctes par leurs caractères pétrographiques et paléontologiques.

» Le *premier étage*, d'environ 90 mètres de puissance totale, comprend, à sa partie supérieure, des calcaires généralement tendres, blanchâtres, parfois compactes, siliceux et très-durs, constituant les cîmes du Djébel-Gourna et les plateaux ondulés qui, vers l'ouest, se relient à ceux de la Lybie. A 15 mètres au-dessous du sommet, le calcaire blanc marneux est caractérisé par une grande quantité de petites Huîtres (*Ostrea flabellula*, Lam., var. *minor*).

» Plus bas, à 380 et 314 mètres au-dessus de la plaine, règnent deux

bancs de calcaires blancs, durs, siliceux, en partie formés par l'accumulation d'une très-petite espèce de Nummulite nouvelle (*N. thebaica*).

» Le *deuxième étage*, de 71 mètres, est caractérisé, vers le haut, par des marnes et des calcaires marneux avec divers échinides (*Macropneustes*, *Schizaster*, *Amphidetus*). On y trouve des bancs subordonnés de calcaire siliceux revêtu d'un enduit noirâtre sans doute d'oxyde de manganèse. La partie moyenne et inférieure, composée de calcaires marneux blancs, a présenté les fossiles suivants: *Nautilus Forbesi*, d'Arch.? jeune; *Natica cepacœa*, Lam.; *Ostrea* (valve supérieure à l'état d'orbicules siliceux, ressemblant à celle de l'*O. plicata*, Defr. var. *b* Desh.); *Nucula*, n. sp.; *Cardium* (voyez *Paléontologie de l'Asie Mineure*, *Pl. XI*, *fig.* 6); *Lucina squamula*, Desh.? *L.* indét.; *Crassatella tumida*, Lam. (*plumbea*, Chemn.) var. *suessonensis*, d'Arch.; *Venus cyrenoides*, d'Arch.; *Turbinolia plana*, Cat.? *Nummulites distans*, Desh. var. *b* d'Arch.; *N. planulata*, d'Orb. (dans un calcaire siliceux altéré); *N. Guettardi*, d'Arch. et J. H. (dans un calcaire à points verts avec le moule de Crassatelle); *Operculina ammonea*, Leym.; *Orbitoïdes*, indét.

» La partie la plus basse est une assise de calcaire caverneux, noduleux, gris et très-dur.

» Le *troisième étage*, de 80 mètres de hauteur, comprend d'abord des calcaires marneux, blanchâtres, assez solides; puis, vers le bas, des calcaires compactes homogènes. Le tout est essentiellement caractérisé par la présence de grosses bivalves rapportées au genre Lucine et dont des individus jeunes ou de petite taille ont été déjà figurés sous les noms de *L. ægyptiaca*, Bell.; *bialata*, id.; *inflata*, id.; *cycloidea*, id. Connues depuis longtemps dans les collections parce que les Arabes les ramassaient au milieu des éboulements de Biban-el-Moulouk (vallée des tombeaux), on n'avait encore aucune donnée sur leur véritable niveau géologique.

» C'est aussi vers la partie moyenne de cette division qu'abondent surtout les concrétions siliceuses sphériques, désignées par les anciens oryctognostes sous le nom de *pierres à lunette*, accompagnées des fossiles suivants :

» *Mytilus*, n. sp.; *Lucina squamula*, Desh.; *L. bialata*, Bell.; *L.*? n. sp., oblique, très-transverse; *Cyprina*, n. sp., très-petite, voisine de la *C. transversa*, d'Arch.; *Crassatella*, n. sp., moule d'une petite espèce quadrilatérale allongée; *Cardita mutabilis*, d'Arch.; *C. obliqua*, id.; *C. Dufrenoyi*, id., et deux ou trois autres petites espèces dont une voisine des *C. elegans*, Desh. et *minuta*, Leym.; *Venus transversa*, Sow., m. c. (moule); *V. suberycinoides*, d'Arch.; *V. custugensis* (*Cytherea*, id., Leym.); *Cytherea*, voisine de la *C. lunularia*, Desh.

» L'assise qui vient au-dessous a présenté une portion de main d'une Callianasse nouvelle, suivant M. Alph. Milne Edwards; *Buccinum*, indét., rappelant le *B. Gossardi*, Nyst; *Voluta*, fragment peut-être de la *V. ambigua*, Lam.? *Harpa*, voisine de la *H. mutica*, Lam.; *Cypræa*, moule rappelant le *C. inflata*, Lam.; *Turritella subfasciata*, d'Arch., ou *assimilis?* J. de C. Sow.; *Trochus*, indét.; *Mytilus*, moule de la forme du *M. Brardii*, Brong.; *Arca*, n. sp., très-petite, fort élégamment treillisée; *Nucula similis*, Sow.; *N. parisiensis*, Desh.; *N. Dixoni*, F. Edw., var. *planiuscula* (*N. similis*, J. de C. Sow. in Dixon); *Lucina squamula*, Desh.; var. *L.*, trois espèces, dont une voisine de la *L. contorta*, Defr.; une seconde de la *L. Goodhalli*, J. de C. Sow in Weth.; *Cardita vicinalis* (*Venericardia*, id., Leym.); *Venus curtugensis* (*Cytherea*, id., Leym.); *V. lineolata*, Sow.; *V. elegans* (*Cytherea*, id., Lam.); *C.*, deux espèces indét.; *Mactra dubia*, d'Arch. (moule imparfait rappelant aussi la *Tellina subdonacialis*, id.); *Psammotea dubia*, Desh.? *Panopæa puella*, C. Sow. in Dixon. Les calcaires blancs marneux, compactes, de la base de cet étage, renferment les premières grandes Lucines (*L. ægyptiaca.*, Bell., et une autre très-voisine de la *L. Osiridis*, id.).

» Le *quatrième étage*, de 116 mètres de puissance, se compose exclusivement de calcaires blanchâtres, d'un aspect crayeux et presque partout sans fossiles. Dans les parties supérieures, la roche est assez dure, divisée en bancs plus épais, plus ou moins fendillés, et dont les escarpements simulent de longues murailles en pierres sèches. Vers le bas, la roche constitue de puissantes assises d'un calcaire compacte, peu dur, facile à tailler, et que les anciens Égyptiens ont choisi pour y creuser leurs sépultures. C'est le niveau particulier des tombeaux ou nécropoles, entre autres de ceux des rois dans le Biban-el-Moulouk. J'ai détaché les échantillons qui sont sous les yeux de l'Académie, d'un immense souterrain funéraire près d'Azazif, et dont les parois sont entièrement couvertes de caractères hyéroglyphiques. On remarquera que, malgré les quatre mille ans qui se sont peut-être écoulés depuis qu'ils ont été gravés sur la roche en place et l'enduit noirâtre dont ils sont recouverts, les arêtes de ces caractères n'ont pas éprouvé la moindre altération et sont aussi vives et aussi parfaites que si le ciseau venait de les tracer.

» Le *cinquième étage*, dont l'épaisseur n'est que de 31 mètres, et qui, par sa nature, ne devait offrir aucun intérêt aux habitants du pays, est au contraire, pour le géologue et surtout pour le paléontologiste, de beaucoup le plus important. A la partie supérieure, une marne grise feuilletée, se dé-

litant facilement et devenant ocreuse à l'air, renferme des rognons de strontiane. Des lits gris cendré, schistoïdes, montrent çà et là des écailles de poissons cycloïdes, des *Globigerina*, des *Nodosaria* et autres rhizopodes, mais surtout une prodigieuse accumulation de crustacés ostracodes (*Cypridina?*) d'une excessive petitesse. Une autre marne grise, parfaitement feuilletée, montre aussi des rhizopodes monostègues, des *Rotalina*, des *Globigerina*, etc.

» C'est vers le milieu de cette petite série que sont particulièrement accumulés les fossiles, presque tous à l'état d'hydrate de fer, qui constitue des moules intérieurs ou recouvre le test des coquilles, des radiaires et des polypiers lorsqu'il a persisté. Ces fossiles, qui se retrouvent, dans le même état et au même niveau, sur la rive droite du Nil, forment, par leur ensemble pour cette partie du bassin, un horizon géologique extrêmement précieux et qui paraît avoir complétement échappé aux voyageurs qui m'avaient précédé. Les corps organisés, que j'ai recueillis à ce niveau, sont les suivants :

» *Poissons*. Dents et vertèbres de *Lamna*, d'*Odontaspis;* vertèbre d'un téléortien cténoïde ou cycloïde.

» *Mollusques. Aturia ziczac*, Sow., Bronn. (très-nombreux); *Nautilus centralis*, Sow. (assez fréquent); *N. Delanouei*, n. sp.; *Triton colubrinum*, Lam.? *T.*, deux espèces plus courtes et une troisième plus allongée; *Pyrula? P.*, très-jeune individu ou peut-être un Fuseau, mais à spire sénestre; *Fusus labiatus* (*Murex*, id., Sow.); *F. gradatus*, id., an *regularis*, id., jeune? peu différent aussi du *F. planicostatus*, Mellev.; *F. lavatus*, Sow.? *F.* indét., rappelant le *F. funiculosus*, Lam.; *Pleurotoma terebralis*, F. Edw. (non id., Lam.), *P.*, deux espèces indét.; *Ringicula*, n. sp.; *Voluta ambigua*, Lam.; *V.*, plus fusoïde, peut-être jeune de la précédente? *Mitra?* indét.; *Natica brevispira*, Leym.; *N. canaliculata*, Lam. (non id., Sow.); *Cerithium*, trois petites espèces indéterminées; *Littorina sulcata*, C. Sow. in Dixon; *Tornatella simulata* (*Auricula*, id., Sow.), *T.*, nov. sp.; huit ou dix autres espèces de petits gastéropodes à l'état de moules peu déterminables.

» *Terebratulina tenuistriata* (*Terebratula*, id., Leym.); var. *a* et *b*, d'Arch., 1846-1850 (très-nombreux); *Modiolaria* ou *Crenella*, n. sp.; *Nucula trigona*, Sow.; *N. lissa*, Fréd. Edw.; *N. similis*, Sow.; *N. bisulcata*, C. Sow. in Dixon; *N. Bowerbanki*, id. in Weth.; *N. transversa*, Fréd. Edw.; *N. prælonga*, id. (plus petite et déprimée)? *N. Baboensis*, J. de C. Sow. in Grant, an *N. similis* var.? *N.*, deux ou trois petites espèces nouvelles; *Leda amygdaloides*, Sow., Fréd. Edw.; *L. striata*, Desh., var., C. Sow. in Weth.; *L. cos-*

tulata, Desh.; *Limopsis*, deux petites espèces; *Cardium*, n. sp., très-petite; *Lucina Goodhalli*, J. de C. Sow. in Weth.; *L.*, n. sp., également renflée, mais plus transverse; *L.*, indét., voisine de la *L. grata*, Defr.; *Isocardia*, n. sp., très-petite; *Tellina*, voisine de la *T. splendens*, C. Sow. in Weth.; *Neæra*, n. sp., rappelant la *N. cuspidata*, Olivi; *N.*, une seconde espèce plus petite; *Nov. genus* (moule d'une petite coquille globuleuse, cordiforme, close, munie, sur chaque valve, d'une côte linéaire partant des crochets pour aboutir au bord inférieur et divisant la surface en deux parties inégales).

» *Radiaires échinides. Hemiaster*, très-voisin s'il n'est identique avec l'*H. Bowerbanki*, Forb.; *Cidaris*, n. sp.; *Cœlopleurus* ou peut-être *Pseudodiadema?* échantillon trop encroûté de fer pour être déterminé avec quelque exactitude.

» *Radiaires crinoïdes. Pentacrinus*, portions de tiges et de bras pouvant provenir de la même espèce, quoique assez différentes. Un des échantillons paraît se rapporter à une variété du *Pentacrinus didactylus*, d'Orb., d'Arch.

» *Polypiers turbinoliens*, très-nombreux, de formes variées, à calices presque toujours circulaires, mais dont les cycles sont très-encroûtés. Ces formes se rapprochent surtout des espèces suivantes : *Cœlosmilia æquicostata*, d'Ach.; *Turbinolia pulghensis*, Cat.; *T. berica*, id. (*Smilotrochus*, id., d'Ach.); *Trochocyathus cycloides*, Bell.; *T. alpina*, Mich.; *T. obesus*, Michelot.; *Caryophyllia truncata*, auct., etc.; *Stephanophyllia discoidea*, Miln. Edw. et J. H. (l'individu figuré du *London clay* serait un jeune; on peut suivre l'accroissement de cette espèce, depuis 8 millimètres de diamètre jusqu'à 16).

» A mesure que l'on s'abaisse les marnes fossilifères précédentes deviennent moins argileuses. D'abord jaunes marbrées de blanc, puis blanchâtres, elles passent à un calcaire marneux blanc avec moule de Panopée? très-transverse, plus oblique et plus haute que la *P. elongata*, Leym. Ces couches s'observent plus facilement sur la rive droite du fleuve que sur celle où le profil a été tracé.

» Quant au *sixième étage*, son épaisseur n'est pas connue directement, et il n'affleure au-dessus de la plaine que sur la rive droite où il forme quelques éminences peu prononcées. Sur la rive gauche, c'est un calcaire grisâtre, tendre, compacte, ayant l'aspect de la craie; on y a creusé des puits et pratiqué des cryptes funéraires. Il était d'ailleurs très-propre à recevoir la gravure des caractères et des hyéroglyphes qu'on y rencontre partout. Les alluvions du Nil le recouvrent au fond de la vallée.

» Le *substratum* de tout cet ensemble de couches calcaires ou marneuses, sans intercalation d'aucun dépôt arénacé, est révélé par les sondages entrepris au sud et au nord de ce point (1) et par les affleurements vers Kane, au nord d'Edfou, du grand système de marnes schisteuses et de grès, connu sous le nom de *grès de Nubie*, et qui, aux environs de Syène, repose directement sur les roches cristallines.

» Ce grès calcarifère à grain très-fin, de teinte verdâtre ou ocreuse, de dureté variable, est le *grès monumental* des anciens qui l'exploitaient dans les vastes carrières de Selsilé. Il n'a point offert de restes fossiles d'animaux déterminables. Cette pierre a été employée dans les édifices les plus anciens de la haute Égypte. Les deux colosses d'Aménophis III situés dans la plaine, à peu de distance du point par où passe notre profil sont en *grès de Nubie*. Ces figures, quoique assises, mesurent avec le piédestal $19^{m},90$ de hauteur. La roche, d'une dureté moyenne, est à grain fin, renfermant des lits de galets quartzeux : c'est celui de ces colosses placé au nord qui est connu sous le nom de *statue vocale de Memnon*, et qui, suivant de nombreuses inscriptions grecques et latines qui datent du règne de Néron et de Septime-Sévère, rendait des sons harmonieux au lever du soleil. On comprend difficilement d'ailleurs pourquoi les membres de la Commission d'Égypte qui avaient entendu le matin des craquements sonores dans les blocs de syénite de Karnak ont attribué à la même cause les sons produits dans une roche d'une nature aussi différente que le grès en question et aussi peu sonore sous le choc du marteau. »

PALÉONTOLOGIE. — *Remarques*, à propos de la communication de *M. Delanoüe, sur les fossiles des environs de Thèbes; classification des couches qui les renferment; par* **M. d'Archiac.**

« Pour bien apprécier l'importance des résultats qu'a obtenus M. Delanoüe par ses recherches dans la haute Égypte, il faut se rappeler d'abord comment on est arrivé à connaître la géologie de ce pays et ensuite quel était l'état de la question sur laquelle il vient de jeter une lumière si vive et si imprévue.

» L'histoire de la géologie du bassin inférieur du Nil offre cette circon-

(1) Les détails de ces sondages, entrepris par ordre du vice-roi aux environs d'Edfou et de Kénéh et poussés jusqu'à 286 mètres, nous ont été communiqués par M. Figari-Bey, mais nous n'avons pas encore vu les restes organiques végétaux et animaux qui auraient été recueillis dans ces travaux.

stance toute particulière, que les roches qui en constituent les parois étaient parfaitement connues des lithologistes bien avant que leurs relations stratigraphiques et leur âge aient été constatés sur place. Depuis la conquête de l'Égypte par les Romains jusqu'à nos jours, il y a eu un transport incessant, d'abord à Rome et ensuite dans les diverses parties de l'Europe, des produits de l'architecture et de la sculpture de cette antique civilisation, de sorte que l'on a été ainsi familiarisé de bonne heure avec les caractères des matériaux qu'elle avait exploités et mis en œuvre pendant une si longue suite de siècles.

» Les savants de la Commission d'Égypte n'ont guère fait plus à cet égard que leurs prédécesseurs les archéologues; ils ont fait de la lithologie sur place, mais l'étude des rapports de position des roches, soit sédimentaires, soit cristallines ou ignées, leur a presque complétement échappé, et, quant à celle des corps organisés fossiles renfermés dans les premières, elle est restée complétement nulle.

» C'est seulement depuis que des voyageurs français (MM. Cailliaud, Lefèvre, C. Gaillardot et Husson), anglais (MM. Nash et Newbold) et allemands (MM. Ehrenberg et Russegger), se succédant tantôt sur un point, tantôt sur un autre, du Delta jusqu'au delà de Syène et étendant leurs recherches vers la mer Rouge et l'Arabie, tandis que M. Figari-Bey, qui habitait le pays, le parcourait en tous sens, ont pu, comme nous l'avons dit ailleurs (1), établir les relations générales de trois grands systèmes de roches sédimentaires, disposés du sud au nord, par ordre d'ancienneté, comme il suit :

» 1° Un vaste ensemble de couches schisteuses et arénacées, désigné sous le nom de *grès de Nubie*, dont les fossiles ne sont pas encore bien connus, recouvrant sans intermédiaire les roches cristallines des environs de Syène et généralement regardé comme appartenant à la *formation crétacée inférieure ;*

» 2° Une série de calcaires blanchâtres, particulièrement développés autour de Thèbes, dont les fossiles n'avaient pas été sérieusement étudiés non plus et rapportés, généralement aussi, à la craie proprement dite;

» 3° Surmontant le tout, depuis Esneh jusqu'au Caire, une suite de calcaires jaunâtres ou blanchâtres, caractérisés par de nombreuses Nummulites et d'autres fossiles qui ne permettent pas d'y méconnaître les représentants tertiaires de notre calcaire grossier et des couches qui

---

(1) *Histoire des progrès de la géologie*, t. III, p. 201 (1850), et t. V, p. 423 (1853).

accompagnent cet horizon dans le bassin de la Seine, en Belgique et en Angleterre.

» Cela posé reprenons, au point de vue paléontologique, l'examen des six étages observés et décrits avec tant de soins par M. Delanoüe autour de Thèbes. Nous suivrons le même ordre de haut en bas et nous verrons de suite en quoi les faits nouvellement acquis à la science confirment une partie de l'ancienne classification, tandis qu'ils modifient profondément l'autre. Les collections rapportées par M. Delanoüe et qu'il a généreusement données au Muséum sont les pièces à l'appui de son travail, et je mets sous les yeux de l'Académie les matériaux qui se rapportent à cette communication.

» La petite Huître plissée qui caractérise l'assise fossilifère la plus élevée est une variété de l'*Ostrea flabellula*, si répandue partout dans les dépôts tertiaires inférieurs de l'ouest de l'Europe. A sa taille toujours moindre, à sa forme générale très-variable, qui y ferait établir plusieurs espèces si l'on n'avait sous les yeux tous les passages entre les extrêmes, se joignent, pour la distinguer du type, des plis moins larges, séparés par des sillons moins profonds, ce qui lui donne, pour les individus les plus courts, une certaine ressemblance avec l'*O. cymbuloides*, S. Wood, F. Edw. Les deux bancs de petites Nummulites qui viennent ensuite nous montrent la prodigieuse abondance d'une espèce voisine des *N. planulata* et *striata*, var. *d*, mais s'en distinguant par sa taille moindre, ses tours plus nombreux, plus serrés, réguliers et ses cloisons également plus nombreuses. Le test, un peu renflé au centre, a ses bords tranchants, et les vieux individus affectent toujours une forme lenticulaire très-régulière, ce qui n'a pas lieu dans les espèces précitées. On pourrait voir dans ce premier étage un équivalent des sables moyens de nos environs de Paris et de leur représentant au delà de la Manche, comme des couches nummulitiques supérieures des Alpes, de la Savoie et du Dauphiné.

» Les échinides des parties élevées du second étage (1) et les autres fossiles de ses parties moyennes, parmi lesquels se montrent d'autres Nummulites, des Operculines et des Orbitoïdes, semblent autoriser à placer le tout sur l'horizon du calcaire grossier et des lits coquilliers du Soissonnais. Ces deux premiers étages, de 161 mètres de puissance totale, pris ensemble, représenteraient alors le *groupe nummulitique* dans son acception ordinaire, et

(1) L'un de ces échinides, suivant ce que nous écrit M. Cotteau, serait probablement identique avec une espèce tertiaire du Vicentin, décrite dans un ouvrage récent de M. Laubé, de Munich.

tel qu'on le suit constamment au nord, lorsque de ce point on descend le bassin du Nil jusqu'au Caire.

» Avec le troisième étage, les analogies organiques des dépôts perdent de leur précision, par la prédominance de certaines formes nouvelles associées à d'autres parfaitement connues. Ces formes particulières sont de grosses bivalves, rapportées provisoirement au genre Lucine, faute de connaître leurs caractères intérieurs. Les moules ne donnent rien de précis à cet égard, et le test, lorsqu'il existe, est tellement soudé à la roche, que nos essais pour l'en séparer sont restés infructueux. En considérant les spécimens du musée de Turin, provenant d'Égypte, sans désignation de localité suffisante, et qu'a décrits M. L. Bellardi, comme pouvant représenter de jeunes individus des coquilles dont nous avons ici les divers âges et qui atteignent de beaucoup plus grandes dimensions, on peut admettre, ainsi que nous l'avons fait, l'identification des fossiles figurés avec ceux qu'a recueillis M. Delanoüe. D'autres espèces du même genre, mais se rapprochant davantage de nos types tertiaires de l'Europe, ne sont pas non plus moins répandus ici.

» Parmi les autres acéphales de cet étage abondent encore les formes de Cardites, non pas nos grandes espèces du nord-ouest, mais celles de petites dimensions, si abondantes, si variées dans les calcaires jaunes de la chaîne d'Hala, dans les marnes noires de Subathoo avec quelques formes de la région pyrénéenne. Les Vénus, les Cythérées, à l'état de moules, sont aussi de petites espèces ayant leurs analogues dans les dépôts tertiaires inférieurs du nord-ouest de l'Europe, du pied des Pyrénées, etc. Il en est de même de certains moules voisins des Mactres, des Tellines, ainsi que de plusieurs Nucules. Quant aux gastéropodes, peu nombreux et en assez mauvais état, ils ne contredisent en aucune façon les caractères exclusivement tertiaires des acéphales.

» On a vu que le quatrième étage, malgré sa grande épaisseur, n'avait offert à M. Delanoüe aucun fossile déterminable. Son intérêt est purement orographique et archéologique. Il en est tout autrement du cinquième, qui constitue la découverte la plus importante et tout à fait originale de ce géologue, découverte inattendue et qui vient renverser toutes les idées que l'on avait sur l'âge de ces couches.

» La première impression qu'on éprouve à la vue de ces fossiles, généralement de petites dimensions, tous ferrugineux, ce qui est rare dans les dépôts tertiaires, et prévenu comme on l'était que les assises calcaires qui les surmontent doivent représenter la craie, cette première impression, disons-nous, est qu'on a sous les yeux une faune plus ancienne que celle-ci

et rappelant, par exemple, les fossiles du gault de l'Europe. Mais un examen plus attentif ne tarde pas à démontrer que, parmi ces restes organiques des marnes du cinquième étage, non-seulement il n'y a aucune espèce du gault, mais encore aucune forme crétacée, même des assises les plus élevées de la formation. Il n'y a aucun type secondaire, et, depuis les poissons jusqu'aux rhizopodes, les espèces connues ont leurs analogues particulièrement dans le *London clay* des bords de la Tamise, un certain nombre dans les argiles sableuses de Bracklesham et au-dessus même de Barton, puis dans les couches nummulitiques les plus basses de divers pays. Quant aux espèces nouvelles ou incomplétement déterminées à cause de l'état des échantillons, elles n'ont rien qui s'oppose à ce que l'on reconnaisse ici, bien au-dessous du niveau le plus inférieur des Nummulites, une faune exclusivement tertiaire et des mieux caractérisées.

» Disons en peu de mots ce qu'elle nous a offert de plus remarquable dans une première étude pour laquelle M. P. Fischer nous a donné de précieuses indications.

» Parmi les mollusques, l'*Aturia ziczac*, cette forme de céphalopode si particulière, est représenté dans la collection de M. Delanoüe par un nombre d'échantillons plus considérable que tous ceux qu'on a recueillis depuis cinquante ans dans les argiles de Londres et de Bracklesham, et infiniment plus complets que ceux qui ont été décrits et figurés jusqu'à présent. Le *N. centralis* d'Angleterre n'est pas rare non plus dans les marnes de Thèbes, mais le *N. Delanouei*, quoique voisin du *N. imperialis* à l'état jeune, ne peut cependant être confondu avec lui. Sur environ trente espèces de gastéropodes, tous petits, plus ou moins déterminables, une dizaine de formes ont leurs identiques soit dans les mêmes étages d'Angleterre, soit dans nos sables inférieurs, soit enfin dans la région nummulitique pyrénéenne.

» Parmi les brachiopodes, les variétés de la *Terebratulina tenuistriata*, que nous avions signalées dans la partie occidentale de cette dernière région, se montrent ici à profusion avec tous les passages des formes larges, suborbiculaires aux formes les plus allongées, mais de dimensions toujours moindres que celles de leurs analogues d'Europe. Il nous semble peu douteux que les *T. parisiensis*, Desh., *tenuilineata*, Baud, du calcaire grossier, établies seulement d'après la connaissance de quelques individus, ainsi que la *T. striatula*. Sow. (pars) Davids., de l'argile de Londres, lorsqu'elles auront été étudiées avec une aussi grande quantité d'échantillons que ceux recueillis dans les marnes de Thèbes, ne soient regardées

comme des modifications d'un seul et même type qui se serait perpétué pendant une grande partie de la période tertiaire inférieure, et dont s'éloigne bien peu la *T. caput-serpentis* de nos jours.

» Les acéphales dimyaires sont surtout représentés par le genre Nucule, qui, avec les *Leda* si voisines, n'offre pas moins de treize espèces, dont onze déterminées peuvent être rapportées à des formes déjà connues dans l'argile de Londres, dans celles de Bracklesham et dans les couches correspondantes d'autres pays. Toutes les modifications de formes, depuis le triangle équilatéral jusqu'à des coquilles complétement transverses, à charnière droite et en passant par les formes ovoïdes, elliptiques, semi-lunaires, etc., sont ici représentées. Cependant aucun moule, quelque parfait qu'il soit, ni les valves qui ont conservé leur test ne montrent de crénelures au bord inférieur.

» La *Lucina Goodhalli*, ce type si particulier de l'argile de Londres, qui rappelle de loin la *L. columbella* des dépôts tertiaires moyens, a son analogue dans ces mêmes marnes où on la trouve, à tous les âges, associée avec quelques autres moins bien caractérisées, avec deux *Neæra* nouvelles, des *Limopsis* fort petites et une petite coquille devant constituer probablement un nouveau genre.

» On doit faire remarquer ici l'absence complète des acéphales monomyaires. Il n'y a aucune trace d'ostracées, de Peignes, de Limes, de Spondyles, etc., particularité qui semble d'ailleurs être commune à tout le reste de la série, puisque nous avons signalé l'*Ostrea flabellula* tout à fait au sommet des collines du Djébel-Gourna, et seulement deux valves incomplètes dans les assises au-dessous.

» Parmi les radiaires, les deux espèces connues (un *Hemiaster* et une *Pentacrine*) sont tout au plus des variétés des types de l'argile de Londres et des couches de Biarritz. Les polypiers, tous simples, à calices circulaires ou subelliptiques, lorsqu'ils auront pu être étudiés plus en détail, rentreront sans doute dans les types dont nous les avons provisoirement rapprochés et qui tous appartiennent aux mêmes horizons que la majorité des mollusques qui les accompagnent. D'ailleurs le *Stephanophyllia discoidea*, que l'on peut voir ici à tous ses degrés de développement, est encore un lien qui rattache les marnes des bords du Nil à celles des rives de la Tamise.

» Ainsi l'on doit à M. Delanoüe la découverte, par le 24^e $\frac{1}{2}$ degré de latitude et placée à 200 mètres au-dessous du niveau le plus bas de l'horizon nummulitique, d'une faune tertiaire dont les analogies les plus prononcées sont, avec celles des dépôts argileux de l'Angleterre, situés à

27 degrés plus au nord. On lui doit par suite la classification dans le terrain tertiaire d'une puissante série de calcaires jusque-là rapportés à la craie et placés en intermédiaire, série qui ne semble pas encore avoir son représentant en Europe ni sur le pourtour de la Méditerranée, bien que, par beaucoup de ses fossiles, le troisième étage qui en fait partie se rattache également à des faunes déjà connues.

» Le sixième étage de M. Delanoüe ne lui a point offert de restes organiques, mais il ne serait pas impossible qu'on y rencontrât encore, avant d'atteindre le grès de Nubie, quelque faune tertiaire plus ancienne, sur laquelle les sondages pratiqués récemment pourront fournir des documents précieux. En effet, si l'on continue la comparaison, on voit que les faunes tertiaires marines les plus basses dans le nord de la France, la Belgique et l'Angleterre n'ont pas encore été atteintes en Égypte, si elles y existent, auquel cas elles seraient inférieures à tout ce que nous venons de voir.

» Enfin nous ne devons pas omettre de faire observer, en terminant, que si, dans ces petits bassins du nord-ouest de l'Europe, le groupe tertiaire inférieur, ou *sous-nummulitique* comme nous l'avons appelé, renferme plusieurs faunes marines distinctes et des faunes lacustres ou fluvio-marines, au sud, le groupe ainsi constitué paraît manquer fréquemment ou bien n'être représenté que par des dépôts, d'une grande puissance à la vérité, dans le voisinage de chaînes de montagne, mais le plus ordinairement d'origine clastique, sans fossiles, avec quelques dépôts d'eau douce subordonnés. Le groupe d'Alet, dans les départements de l'Ariége, de l'Aude, etc., une partie, sinon la totalité des dépôts de lignite du bassin d'Aix, les couches à poissons et lignite de Cosina en Istrie, les assises arénacées et argileuses avec poudingues de l'Europe orientale, de l'Asie Mineure, etc., nous semblent, depuis longtemps, les équivalents, ordinairement sans fossiles, du groupe tertiaire inférieur du nord-ouest, comme ils le sont des étages 3, 4 et 5 avec leurs faunes marines que viennent de révéler si heureusement les recherches de M. Delanoüe dans la haute Égypte. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations relatives à la conservation des bois.* Note de **M. Maurice Boucherie**, présentée par M. Decaisne.

« La bienveillance que l'Académie a toujours montrée pour les travaux de mon père m'engage à porter à sa connaissance quelques faits qui viennent à l'appui des idées émises par lui devant elle dès 1837.

» Pour savoir comment se comporteraient, dans les conditions les plus variées de détérioration, des bois d'essences diverses injectés au sulfate de cuivre, il a fallu attendre un grand nombre d'années et multiplier à l'infini les expériences. Aujourd'hui, on ne saurait révoquer en doute les bons résultats obtenus; s'il y a eu des mécomptes et des insuccès, ils ne tiennent pas au procédé; ils tiennent à la manière dont il a été appliqué, et aussi à ce que le même procédé, malgré son caractère de généralité, ne peut pas absolument donner lieu aux mêmes effets dans des terrains différents.

» Dans tous les cas, l'injection au sulfate de cuivre par *déplacement de séve* réussit lorsqu'elle a été faite consciencieusement sur des bois sains et récemment abattus, et lorsque, l'introduction du liquide antiseptique une fois effectuée, on laisse sécher à l'air les arbres injectés.

» Je soumets à l'examen de l'Académie des bois qui ont été préparés par le Dr Boucherie lui-même, en 1847, et placés immédiatement sur la ligne du Nord dans la gare de Compiègne. Il y a quelques jours seulement qu'on les a retirés de terre, et malgré leurs longs états de service, ces bois ne sont pas altérés. A la scie ils présentent plus de dureté que des bois ordinaires bien secs; leur résistance est égale à celle des bois neufs; leur élasticité n'a pas très-sensiblement varié. Le cyano-ferrure de potassium y dénote à l'instant la présence du cuivre; mais ce n'est pas l'excès de sulfate de cuivre qu'ils contiennent qui les a conservés, c'est l'oxyde de cuivre en combinaison avec la cellulose du bois. En effet, si l'on imprègne de solutions cuivriques du bois, de la toile et du coton, et si on lave ensuite à grande eau l'une quelconque de ces matières jusqu'à ce qu'elle soit tout à fait exempte de sulfate de cuivre, on constate que, nonobstant cet enlèvement du principe conservateur en excès, aucune altération n'apparaît par le séjour en terre. En traitant alors la matière par l'ammoniaque on ne lui en enlève pas moins de l'oxyde de cuivre qui était fixé. Je tiens à la disposition de l'Académie des échantillons de toile, de coton et de bois imprégnés de solution cuivrique et lavés à grande eau.

» Les bois de Compiègne n'ont pas subi au contact du coussinet de fer d'altération notable, et cependant d'ordinaire ce contact est nuisible au bois. Deux moyens en préviennent les conséquences fâcheuses : le premier, l'interposition d'un corps étranger qui isole le bois du fer; le second, la dessiccation bien complète du bois avant tout emploi. Au chemin de fer du Nord, on galvanise les boulons qui doivent être introduits dans le bois pour y maintenir le coussinet; de plus, on goudronne légèrement l'emplacement qu'occupera ce même coussinet. Cette heureuse idée a été appliquée sur une

grande échelle par M. Alquiez, ingénieur du matériel de la voie au chemin de fer du Nord, et jusqu'ici elle a efficacement protégé les bois. Le second moyen, qui consiste à bien sècher les bois, demande quelques mots d'explication. Lorsqu'un arbre vient d'être injecté, ses pores sont pleins de liquide, à tel point que si on pratique aussitôt une entaille, ce liquide s'écoule pendant assez longtemps, parce que les vaisseaux dilatés par la pression qu'a exercée sur eux la solution cuivrique, ne reprennent que lentement leur volume primitif. Or, qu'on adapte une pièce de fer à ce bois saturé d'eau, la pièce sera mouillée par la solution cuivrique; de là, formation de sulfate de fer, agent essentiellement destructeur. Ce n'est pas tout. Supposons qu'un train passe sur une voie dont les traverses sont en cet état, le poids du train va comprimer les traverses et refouler dans l'intérieur du bois le sulfate de fer nouvellement produit: le train passé, le bois tend de lui-même à revenir à sa première forme, et, par suite, à épandre dans toute sa masse le liquide dont il s'est imbibé, en même temps qu'il remet toujours un peu de solution cuivrique en présence du fer. Ce bois s'assimilera donc à la longue une grande quantité de sel de fer, et comme le sulfate de fer se suroxyde incessamment, les traverses seront vite hors de service. Le bois sec, au contraire, n'a pas la perméabilité du bois frais; ses vaisseaux se sont contractés en abandonnant une portion de leur liquide; la combinaison avec la cellulose est certaine; il y a enfin une sorte de minéralisation qui s'oppose énergiquement à la sortie et à l'entrée de tout liquide. Voilà pourquoi il est bon et même nécessaire de faire sécher le bois, dût-il en résulter quelque dépense de plus.

» A propos de l'action fâcheuse du fer, je rappellerai à l'Académie qu'il est difficile de conserver des bois par le sulfate de cuivre si ces bois renferment plus de 6 pour 100 de sulfate de fer. Je reviendrai prochainement sur ce sujet avec des expériences concluantes.

» La nature du terrain dans lequel les bois sont enfouis exerce une remarquable influence sur leur état de conservation. Ainsi, les bois injectés au sulfate de cuivre ne se conservent pas ou se conservent mal dans le calcaire et sous les tunnels. Je n'oserais, quant à présent, essayer de rendre compte de la cause de ces altérations; plus tard j'aborderai cette question que j'étudie en ce moment.

» L'Administration des lignes télégraphiques, après avoir essayé toutes sortes de procédés d'injection des bois, est définitivement revenue au procédé de mon père. Elle y a trouvé de tels avantages, que, dernièrement encore, en mettant en adjudication 15000 poteaux, elle exigeait qu'on in-

jectât ces poteaux par déplacement de séve. En 1855, l'Administration des télégraphes accusait, grâce à l'emploi du procédé Boucherie, une économie de 2 millions et demi.

» Les autres bois injectés qui figurent sur le bureau de l'Académie proviennent de l'estacade de Saint-Valery-sur-Somme construite en 1858. Ils démontrent que l'injection au sulfate de cuivre est susceptible de donner à la mer des résultats durables. Sur 3000 pieux foncés dans la vase, pas un seul n'a subi la moindre altération; il en est de même des moises et des contre-fiches, qui sont au nombre de plus de 4000.

» Les solutions cuivriques ne défendent que très-incomplétement les bois à la mer des attaques du taret (à Saint-Valery je n'ai pas remarqué de tarets). Il résulte des informations que j'ai recueillies sur les ravages de cet insecte, que le moyen le plus propre à le combattre serait d'injecter les bois d'huiles fournies par la distillation de la houille ou peut-être d'acide phénique. Je poursuis des expériences qui bientôt, je l'espère, jetteront quelque clarté sur cette question. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations sur le mode d'essai par teinture des matières colorantes, et particulièrement de l'extrait de campêche.* Note de **M. A. Houzeau**, présentée par M. Chevreul.

« Tant qu'on ajoute aux matières colorantes du commerce, pour les falsifier, des substances inertes, d'origine minérale ou organique, telles que le sable, la terre argileuse, la sciure de bois, le tan épuisé, la mélasse, etc., l'essai par teinture avec épuisements successifs fournit des indications suffisantes et sûres. Mais il n'en est plus de même, si on les additionne d'autres substances de moindre valeur commerciale, comme le sumac, l'extrait de châtaignier, les gallons ou résidus de galles, etc. Bien que ces divers ingrédients, ajoutés aux produits colorants en vue de livrer ceux-ci à meilleur marché, ne possèdent pas par eux-mêmes de pouvoir colorant, ou n'en possèdent qu'un limité, à la dose où on les emploie, leur présence néanmoins, dans l'extrait de campêche ou dans la garance et la garancine, suffit pour exalter très-notablement la puissance tinctoriale de ces importants produits. C'est encore ce qu'il résulte des faits consignés dans mon travail. Ainsi le campêche additionné de 10 pour 100 de châtaignier, bien que renfermant moins d'hématine ou d'hématoxyline que l'extrait authentique, procure néanmoins, avec les mordants de fer et d'alumine, des nuances plus riches, plus nourries que celles qui sont fournies par le campêche pur. Les violets et les noirs surtout sont plus *corsés*.

» Il résulte de ce qui précède, qu'en falsifiant les matières colorantes du commerce par des substances purement inertes, et qu'en corrigeant l'affaiblissement qui en résulte pour leur pouvoir colorant par une addition déterminée de certains principes astringents, comme l'extrait de châtaignier, le sumac, etc., on met en défaut le procédé d'analyse par teinture, et on place les coloristes de nos fabriques dans l'impossibilité de reconnaître la fraude.

» Il y avait donc encore utilité à chercher des moyens aussi simples que possible, pour dévoiler la présence de ces matières étrangères. A la vérité, la mélasse peut encore être assez facilement reconnue dans les extraits suspects par la proportion exagérée de glucose (1) qu'ils renferment, défalcation faite de celle qu'ils peuvent contenir à l'état normal. Mais il n'en est plus tout à fait de même pour les matières astringentes ajoutées, et en particulier pour le châtaignier.

» Cette question acquerrait ainsi de l'importance, même pour les chimistes industriels, à qui de pareils problèmes sont assez souvent posés. On va voir comment elle peut être suffisamment résolue, au point de vue pratique qui nous occupe spécialement.

» La difficulté de séparer les principes astringents et de les distinguer de ceux qui existent normalement dans le campêche m'a fait avoir recours à la méthode suivante.

» On épuise entièrement par l'éther absolu 1 gramme ou 1 décigramme de l'extrait suspect, préalablement desséché à 110 degrés, et on prend le poids des matières solubles. La partie de l'extrait qui ne s'est pas dissoute est, à son tour, reprise par l'alcool absolu jusqu'à complet épuisement. La comparaison de ces divers poids avec ceux qui sont fournis, dans des conditions semblables, par un extrait authentique soumis au même examen, suffit pour faire suspecter la fraude. Exemple : 100 parties d'extrait ont donné :

	Matières solubles dans l'éther.	Matières solubles dans l'alcool.
Extrait authentique	87,1 (2)	14,3
Extrait suspect du commerce	76,9	19,5

» Or l'extrait de châtaignier n'abandonne rien ou presque rien à l'éther,

(1) Un paragraphe spécial est consacré dans le Mémoire au dosage rapide du glucose dans les extraits du commerce et particulièrement dans l'extrait de campêche.

(2) Ces chiffres indiquent le poids du résidu obtenu après l'évaporation de la dissolution. Ils comprennent par conséquent le produit de l'oxydation des matières altérables à l'air.

tandis qu'il est sensiblement soluble dans l'alcool. Il est donc rationnel de trouver dans l'extrait suspect plus de principes solubles dans l'alcool que dans l'extrait authentique.

» A la vérité, pour savoir si l'extrait suspect ne diffère pas seulement de l'extrait authentique par les proportions des matières solubles dans l'alcool ou l'éther, mais aussi par la nature de ces principes, il faudrait soumettre chacun des produits de ces dissolutions à une analyse immédiate approfondie. Au point de vue où nous nous plaçons, ce moyen n'est pas praticable. On arrive au contraire rapidement à une connaissance analogue, en complétant ces premières indications par un simple essai de teinture par épuisement successif. Sous le même poids, les produits solubles dans l'alcool et l'éther de chaque extrait doivent teindre, d'une manière semblable, la même surface de calicot s'ils ont la même composition, et ils doivent la teindre d'une manière différente s'ils ne sont pas formés des mêmes principes immédiats et en même proportion. C'est ce que l'expérience a confirmé.

» Dans l'exemple cité plus haut, les produits solubles dans l'éther de l'extrait authentique et de l'extrait suspect ont teint également la même surface de tissu mordancé, étant employés sous le même poids, tandis que les matières solubles dans l'alcool, comparées entre elles et à poids égaux, ont fourni en teinture des résultats tout différents.

» C'est en soumettant à une semblable méthode d'investigation divers extraits de campêche livrés au commerce, que j'ai pu déceler une fraude toujours difficile à reconnaître par les procédés employés dans les laboratoires de l'industrie.

» En résumé, rendre plus sensible une méthode d'essai des matières colorantes usitées en teinture, en préciser la valeur et les écarts, combiner cette méthode expéditive avec l'emploi de l'analyse immédiate, pour déceler des fraudes qui restaient inaperçues, tel est le but du travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Les engrais de mer du Kernevel; par* **M. Laureau.**

» Il y a longtemps qu'on fait usage sur nos rivages, pour fertiliser la terre, de substances extraites de la mer, telles que les plantes marines, les cendres lessivées des fabriques de soude, les coquillages, les sables coquilliers, les vases, etc. Depuis peu, on emploie aussi les détritus de poissons, provenant des établissements de conserves alimentaires qui existent

maintenant sur un grand nombre de points de la côte, soit en les enfouissant en nature dans le sol, soit en en formant des composts avec de la terre et souvent même de la chaux. Mais l'état dans lequel se trouvent ces matières fertilisantes, qui contiennent, avec des proportions notables de principes actifs, d'assez grandes quantités de matières inertes ou d'eau, ne permet pas de les transporter au loin, où le prix de revient de la fumure serait trop élevé pour qu'on trouvât avantage à en faire usage.

» C'est afin de permettre aux agriculteurs des contrées les plus éloignées de pouvoir utiliser avantageusement les produits fertilisants de la mer que s'est créée en Bretagne, au Kernevel, près de Lorient, une usine qui traite le poisson, les détritus marins de toutes sortes, pour en tirer tout le parti possible au profit de l'agriculture et de l'industrie. Là, le poisson est cuit, pressé et mis en fermentation, avec addition de substances complémentaires, nécessaires à la bonne composition des engrais qu'on veut obtenir. On obtient ainsi de l'huile, de la graisse, des tourteaux de matières animales et de la saumure, contenant 1,37 pour 100 d'azote, et qui sert elle-même, avec les plantes marines, à la production d'humus.

» Avec les détritus de poisson, on a l'azote et le phosphate de chaux; avec les plantes marines, les sels alcalins et l'humus : comme on le voit, tout ce qu'il faut pour la production d'engrais complets. Du phosphate de chaux est ajouté à l'engrais destiné aux sols tourbeux, aux défrichements, etc.; le sel marin est sensiblement augmenté dans l'engrais destiné aux sols calcaires, crayeux, etc.

» Voici, du reste, la composition chimique de ces divers engrais de mer du Kernevel :

» N° 1. — Engrais de composition mixte, destiné à toutes terres faites, de quelque nature géologique qu'elles soient, où l'emploi d'engrais spéciaux n'est pas nécessaire; dose en moyenne, pour 100 parties à l'état sec : 5 d'azote, 15 de phosphate de chaux, 10 de sels alcalins.

» N° 2. — Engrais à base phosphatée, pour les terres non calcaires, pour le défrichement des landes, des bruyères, des bois, pour les sols granitiques, schisteux, tourbeux, acides, etc.; dose en moyenne, pour 100 parties à l'état sec : 2 d'azote, 45 de phosphate de chaux, 10 de sels alcalins.

» N° 3. — Engrais à base alcaline, pour les terres calcaires, soit marneuses, crayeuses ou caillouteuses; dose en moyenne pour 100 parties à l'état sec : 5 d'azote, 5 de phosphate de chaux, 20 de sels alcalins.

» La proportion d'eau de ces engrais, qui sont très-hygrométriques, est de 20 à 30 pour 100 environ.

» Ces trois sortes d'engrais s'emploient, dans les terres pour lesquelles elles sont destinées, pour toutes espèces de cultures; seulement, la proportion à employer varie suivant la nature des plantes à cultiver et l'état de fertilité dans lequel on trouve le sol : soit, à l'hectare, 4 à 600 kilogrammes et plus, pour betteraves, colzas, tabacs et autres cultures épuisantes.

» Deux autres sortes d'engrais sont encore faites : l'une, destinée à la fumure de la vigne, préparée tout spécialement de manière que la décomposition se fasse lentement, et que, suivant le mode de fumure suivi ordinairement, l'engrais satisfasse pendant plusieurs années au besoin du végétal; l'autre, destinée à la fumure du blé noir, dont la culture est très-importante en Bretagne et quelques autres contrées de la France, est d'une prompte assimilation, vu la croissance rapide de cette plante. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques faits servant à compléter l'histoire des corps de la série stilbique.* Note de **M. N. Zinin**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Qu'il me soit permis d'occuper un instant l'attention de l'Académie par l'énumération de quelques faits non dépourvus d'intérêt, que j'ai observés en poursuivant mes recherches sur les corps de la série benzilique ou stilbique.

» Le chlorobenzile chauffé avec de l'eau dans un tube scellé à la lampe, à la température de 180 degrés centigrades, est complétement décomposé en benzile et en acide chlorhydrique

$$C^{14}H^{10}OCl^2 + H^2O = C^{14}H^{10}O^2 + 2HCl.$$

Chauffé de même avec l'alcool, il est décomposé plus aisément, à une température moins élevée, en benzile, en chlorure d'éthyle et en acide chlorhydrique

$$C^{14}H^{10}OCl^2 + C^2H^6O = C^{14}H^{10}O^2 + C^2H^5Cl + HCl.$$

Le chlorobenzile chauffé jusqu'à 200 degrés centigrades dans un tube scellé, avec son équivalent de pentachlorure de phosphore, est converti en un corps dont la composition est exprimée par la formule

$$C^{14}H^{10}Cl^4$$

et la formation par l'équation

$$C^{14}H^{10}OCl^2 + PhCl^5 = C^{14}H^{10}Cl^4 + PhOCl^3.$$

» Le corps quadrichloré est peu soluble dans l'éther et dans l'alcool, insoluble dans l'eau. Il est difficilement attaqué par l'acide azotique, sous l'action duquel il donne pourtant un produit nitré. Il n'est pas converti en benzine par l'action de l'eau et de l'alcool surchauffés. Dans l'alcool bouillant il est aisément décomposé par l'amalgame de sodium et converti en un hydrocarbure dont la composition est exprimée par la formule $C^{14}H^{10}$, et qui, d'après ces propriétés, n'est autre chose que le tolane; il ne se forme pas de produits accessoires, la réaction est simple :

$$C^{14}H^{10}Cl^{4} + 4Na = C^{14}H^{10} + 4NaCl.$$

» Le chlorobenzile dissous dans l'alcool et soumis à l'action du zinc et de l'acide chlorhydrique est bientôt transformé en desoxybenzoïne presque pure; la réaction est exprimée par l'équation

$$C^{14}H^{10}OCl^{2} + 2HCl + 2Zn = C^{14}H^{12}O + 2ZnCl^{2}.$$

» La préparation de la desoxybenzoïne par l'action des agents réducteurs sur la benzoïne, présentait bien quelques difficultés; maintenant, après avoir trouvé une réaction aussi nette que la transformation du chlorobenzile en desoxybenzoïne, j'ai pu préparer ce dernier corps en quantité suffisante pour continuer mes recherches sur ses métamorphoses, qui présentent beaucoup d'intérêt. Entre autres faits, j'ai trouvé qu'en faisant agir l'amalgame de sodium sur le produit de l'action de pentachlorure de phosphore sur la desoxybenzoïne on obtient le stilbène. Les réactions sont exprimées par les équations

$$C^{14}H^{12}O + PhCl^{5} = C^{14}H^{11}Cl + PhOCl^{3} + HCl,$$
$$C^{14}H^{11}Cl + 2Na + H^{2}O = C^{14}H^{12} + NaCl + NaHO.$$

» Observons que si le produit huileux que l'on obtient en faisant agir le pentachlorure de phosphore sur la desoxybenzoïne est traité par la potasse caustique, qu'il soit distillé ou chauffé seulement jusqu'à l'ébullition, il donne des cristaux de tolane :

$$C^{14}H^{11}Cl = C^{14}H^{10} + HCl.$$

» On voit donc que, par une série de réactions bien nettes et faciles à interpréter, on parvient, en partant de la benzoïne, à des hydrocarbures qui peuvent servir comme point de départ pour former la benzoïne et conséquemment tous les corps de la série stilbique. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Sur les alliages d'or et d'argent de Kongsberg.* Note de **M. Hiortdahl**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

» L'argent natif qu'on trouve à Kongsberg contient toujours un peu d'or, dont la quantité, d'après de nombreuses analyses, varie de 0,002 pour 100 à 0,3 pour 100. Des alliages riches en or se trouvent très-rarement actuellement; mais autrefois on en a trouvé dans les mines de Underberget qui ne sont plus exploitées.

» D'après les recherches que j'ai faites à Kongsberg, il est probable que ces alliages appartiennent à des filons de quartz d'un caractère différent des filons argentifères ordinaires, lesquels sont remplis de calcaire comme minéral principal.

» Quant à la composition des alliages d'or et d'argent de Kongsberg, je ne rencontre, dans la littérature minéralogique, qu'une seule indication : une analyse par Fordyce, dans la *Minéralogie* de Brooke et Miller. Il a été trouvé 28 pour 100 d'or dans cet alliage.

» Je publie ici les analyses suivantes de pareils alliages exécutées par le directeur de l'usine, M. Samuelsen, et moi en commun, et par les essayeurs de l'usine de Kongsberg :

Localités.	Mines.	Or pour 100.
Bestandige	Liebe	53,1
Louise	Augusta	50
Froken	Christiane	45
Inconnue (Fordyce)		28
Blaarud		27
Froken	Christiane	26,9

» Quoique les différences dans les analyses ne semblent pas indiquer des combinaisons chimiques parfaitement définies, il faut toutefois remarquer que les proportions d'or indiquées semblent se rapporter à deux groupes distincts, dont la composition se rapproche de $AuAg$ et Au^2Ag^8. Le calcul donne en effet, pour ces deux combinaisons, des quantités d'or montant à 47,6 et 26,7 pour 100.

» Ces alliages ont donc une composition différente des autres de même genre dejà connus, et qui contiennent toujours plus d'or et moins d'argent.

» L'argent qui vient de l'usine contient quelquefois un peu plus d'or que l'analyse de l'argent n'en indique. La cause en est qu'on fond une certaine partie des minerais d'argent avec des pyrites contenant un peu d'or, lequel

se rassemble dans les sulfures fondus (mattes). L'or est dans ces pyrites probablement combiné au sélénium et au tellure, dont la présence est facile à constater dans les mattes et dont la quantité a été trouvée de 0,05 pour 100.

» D'après M. Samuelsen, l'or de Kongsberg contient 5,5 pour 100 de platine, et une trace de palladium. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'isopropylcarbylamine et l'isopropylamine.* Note de **M. Arm. Gautier**, présentée par M. Balard.

« Parallèlement aux carbylamines que j'ai déjà décrites doivent exister plusieurs classes de carbylamines isomères dans lesquelles le radical alcoolique, directement uni à l'azote, subit les diverses isoméries qui lui sont propres. C'est ainsi que la propylcarbylamine $Az \left\{ \begin{matrix} C \\ C^3H^7 \end{matrix} \right.$ doit comprendre deux isomères suivant que le radical C^3H^7 a la constitution

$$(CH^2 - CH^2 - CH^3)$$

du propyle ordinaire ou celle de l'isopropyle ($CH^3 - CH - CH^3$). Il existera de même deux butylcarbylamines et très-probablement trois amylcarbylamines. Pour vérifier cette conception théorique déjà émise dans ce recueil (1), j'ai tenu à réaliser le premier terme de cette classe d'isomères de second ordre que je nommerai *isocarbylamines*. La Note actuelle a pour but de décrire l'isopropylcarbylamine.

» On a, pour l'obtenir, placé dans un ballon 2 molécules de cyanure d'argent sec, et 1 molécule d'iodure d'isopropyle parfaitement pur. Le ballon, muni d'un appareil à reflux, a été chauffé à 108 degrés dans un bain d'eau salée. Aucune réaction ne se manifeste d'abord, mais au bout d'un certain temps la masse tout entière devient visqueuse, et il se dégage des gaz, toutefois en petite quantité. Ces gaz analysés ont été trouvés être un mélange de parties égales d'acide cyanhydrique et de propylène. Quand la masse est devenue jaune verdâtre et semi fluide, on la laisse refroidir; en l'abandonnant plusieurs jours à elle-même, elle se prend en un mélange cristallin de cyanure double d'argent et d'isopropyle, et d'iodure d'argent.

» A ce sel on ajoute du cyanure de potassium en solution aqueuse très-concentrée; le tout s'échauffe par la production du cyanure double de potassium et d'argent, et une couche huileuse peu colorée vient surnager. On

(1) *Comptes rendus*, séance du 18 novembre 1867.

distille et on obtient un liquide mobile, plus léger que l'eau, d'odeur désagréable, bouillant de 85 à 89 degrés, qui est l'isopropylcarbylamine, comme nous le verrons bientôt. Il se forme en même temps une petite quantité d'une base qu'on retrouve en solution dans l'eau qui a distillé et dont nous parlerons plus loin. On obtient à très-peu près le poids théorique de l'isopropylcarbylamine.

» Le liquide qui surnage à l'eau, lavé, desséché, rectifié, bout de 86 à 89 degrés, en majeure partie à 87 degrés. Il a donné à l'analyse les nombres suivants :

	Expérience. I.	Expérience. II.	Théorie pour $Az\left\{\begin{matrix} C \\ C^3H^7 \end{matrix}\right.$
C.......	69,17	»	69,45
H.......	10,48	»	10,15
Az......	20,56	20,42	20,28
	100,21		

» L'isopropylcarbylamine est un liquide d'odeur tout à fait analogue à celle des carbylamines déjà connues, d'abord éthérée et agréable, rappelant celle de l'acétonitule pur, puis d'une amertume insupportable à la gorge. Elle bout à 87 degrés, est soluble dans l'alcool et l'éther, presque insoluble dans l'eau.

» Elle jouit de la propriété générale des carbylamines de s'unir subitement aux acides avec une vive émission de chaleur, les sels qui se forment ainsi se décomposent presque instantanément en présence de l'eau.

» Traitée par l'acide chlorhydrique en solution aqueuse, l'isopropylcarbylamine n'est pas aussi aisément détruite que les carbylamines à 1 et 2 atomes de carbone. Si l'on en place une couche sur de l'eau assez fortement acidulée par l'acide chlorhydrique, on n'en produit pas l'hydratation instantanée et la transformation en isopropylamine et acide formique. Les deux couches se mélangent encore difficilement à froid ; mais si on les laisse au contact, au bout de douze heures on arrive alors à les mélanger par agitation. Mais on peut s'assurer, en distillant, soit directement, soit dans le vide la couche supérieure, qu'une partie de l'isopropylcarbylamine s'est transformée en un liquide huileux bouillant vers 220 degrés, et qui ne peut être que l'isopropylformiamide formée d'après l'équation

$$Az\left\{\begin{matrix} C \\ C^3H^7 \end{matrix}\right. + H^2O = Az\left\{\begin{matrix} H \\ CHO \\ C^3H^7 \end{matrix}\right.$$

» Le même phénomène se produit en effet, comme on l'a déjà publié ailleurs, en traitant par la potasse aqueuse le chlorhydrate d'éthylcarbylamine. On a constaté que le produit d'hydratation intermédiaire qui se sépare est bien de l'éthylformiamide.

» Pour arriver à compléter l'action de l'acide et de l'eau sur l'isopropylcarbylamine, il faut chauffer leur mélange de 120 à 140 degrés pendant quelques heures. On distille ensuite, et on peut s'assurer que la liqueur qui passe est très-riche en acide formique.

» Le résidu évaporé d'abord à l'étuve, puis dans le vide, doit contenir le chlorhydrate d'isopropylamine. Il est resté, en effet, un sel très-déliquescent, soluble dans l'alcool absolu, et ne contenant pas *trace de sel ammoniac*.

» Pour mettre en liberté la base de ce sel, on l'a additionné d'une certaine quantité de potasse concentrée, et on a distillé. Les vapeurs, très-alcalines, ont été dirigées d'abord dans un tube rempli de potasse fondue en morceaux, et recueillies dans un matras bien refroidi sur de la baryte caustique destinée à les déshydrater complétement.

» Une partie du liquide ainsi distillé versée dans l'eau et saturée par l'acide chlorhydrique, puis traitée par le chlorure de platine, a donné par évaporation un chloroplatinate qui, cristallisé en belles aiguilles, a été analysé.

» On a obtenu les résultats suivants :

	Expérience.	Théorie pour $\left(Az\left\{\begin{matrix}C^3H^7\\H^2\end{matrix}\right., HCl\right)^2 PtCl^4$.
C............	13,25	13,62
H............	3,94	3,78
Az...........	5,66	5,29
Pt...........	36.92	37,01

» Ces nombres sont ceux du chloroplatinate d'isopropylamine, et la base qu'elle contient $Az\left\{\begin{matrix}(CH^3-CH-CH^3)\\H^2\end{matrix}\right.$ se produit d'après l'équation

$$\underbrace{Az\left\{\begin{matrix}C\\(CH^3-CH-CH^3)\end{matrix}\right.}_{\text{Isopropylcarbylamine.}} + 2H^2O = \underbrace{CH^2O^2}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{Az\left\{\begin{matrix}H^2\\(CH^3-CH-CH^3)\end{matrix}\right.}_{\text{Isopropylamine.}}$$

» Il est remarquable de voir qu'il ne se forme trace ni d'acide propionique, ni d'acide acétique, ni d'ammoniaque, qui indiqueraient du reste un changement isomérique dans la molécule.

» L'*isopropylamine* est un liquide mobile, d'odeur vivement ammoniacale et douceâtre, non désagréable, ses vapeurs sont extrêmement solubles dans l'eau. Elle bout de 31°,5 à 32°,5 la majeure partie vers 32 degrés.

» Le *chlorhydrate* est un sel très-déliquescent, mais qui, cristallisé dans le vide, peut s'obtenir en cristaux cubiques : ils fondent à 139°,5. Si on le porte dans le vide à 150 degrés, il se dissocie déjà en partie; tenu longtemps à 100 degrés, il se transforme partiellement en un liquide rosé non cristallisable. Le *chloroplatinate* donne de belles lamelles se prolongeant souvent en aiguilles aplaties ou de jolies écailles jaune d'or; il est assez soluble dans l'eau, et même un peu soluble dans l'alcool additionné de son volume d'éther.

» On connaît la propylamine vraie, qui donne, comme MM. Chapman et Thorp s'en sont assuré, de l'acide propionique et non de l'acide acétique et carbonique par l'oxydation. Elle a été obtenue par M. Mendius, en faisant agir l'hydrogène naissant sur le propionitrile, et ne peut se confondre avec l'isopropylamine que je viens d'obtenir. En effet, la propylamine bout à 50 degrés, l'isopropylamine à 32 degrés; le chlorhydrate de la première cristallise en tables et fond un peu au-dessus de 100 degrés; le chlorhydrate de la seconde a une autre forme et fond à 139°,5. On ne peut donc douter de l'isomérie; on ne saurait aussi confondre l'isopropylamine avec son autre isomère, la triméthylamine, qui bout d'ailleurs à 9 degrés.

» Il est donc désormais démontré qu'à côté des *carbylamines* proprement dites existe une série d'*isocarbylamines* dont l'isopropylcarbylamine que je viens de décrire est le premier terme connu et le premier terme sériaire. Pour rendre ma pensée claire par un exemple, le symbole AzG^4H^9 représente d'abord deux termes isomères, le *butyronitrile* et la *propylcarbylamine*. Le premier appartient à la *classe des nitriles proprement dits* ou éthers cyanhydriques anciens, parfaitement caractérisée par ce fait général que, pour tous les termes qui la composent, l'hydratation produira de l'ammoniaque et un acide gras : dans ce cas spécial l'acide butyrique. Le second isomère, la *propylcarbylamine,* appartient à la classse des *carbylamines* caractérisée tout entière par ceci, que l'hydratation complète de chacun de ses termes donne de l'acide formique et une amine, dans notre cas particulier la propylamine. Dans cette seconde classe d'isomères existent des corps ayant tous les caractères de la classe, et pouvant jouir en même temps d'une isomérie de *second ordre* : cette isomérie est due à une modification, non du groupement typique, mais de l'un des radicaux de la molécule qui entrent dans ce groupement.

» L'isomérie du radical propyle donne naissance à la propylcarbylamine et à l'isopropylcarbylamine, premier terme d'une série de nouveaux isomères.

» Je continue mes expériences au laboratoire de M. Wurtz. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouvel élément de pile;* *par* **M. J. Ney.** (Extrait.)

» Ce qui a manqué jusqu'ici aux opérations galvaniques, c'est une pile parfaitement constante, d'une construction peu coûteuse, d'un transport facile et qui soit à l'abri de toute perturbation.

» L'élément que je soumets au jugement de l'Académie se compose : 1° d'un vase rempli d'une solution de sel ammoniac, dans laquelle se trouve une lame de zinc amalgamé; 2° d'un cylindre de terre poreuse rempli de carbonate de cuivre, dans lequel plonge une plaque de cuivre.

» Pour l'entretien de la batterie, il suffit d'ajouter de temps à autre des cristaux de sel ammoniac. Dans la télégraphie militaire en campagne, où la pile doit se prêter facilement au transport, on pourrait employer pour remplir le vase, au lieu d'une solution de sel ammoniac, du sable saturé d'une solution de sel ammoniac.

» Cet élément se recommande : 1° par son prix réduit, car le carbonate de cuivre tel que nous le trouvons produit dans le sein de la terre (à Chessy, près Lyon, etc.) suffit et il n'exige aucune alimentation, qu'au moment où il fonctionne; le carbonate de cuivre est insoluble dans une solution de sel ammoniac; si cependant on ferme le courant, le sel ammoniac se dissout en acide chlorhydrique et en ammoniaque; l'acide chlorhydrique se porte sur le pôle zinc, l'ammoniaque sur le cuivre; le carbonate de cuivre devient soluble, et sa réduction produit un courant secondaire ayant la force d'un élément Daniell; 2° par sa formation, qui est des plus faciles; 3° par l'absence complète de perturbations ».

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 28 septembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

La médecine et l'hygiène à l'exposition maritime internationale du Havre; par M. Aug. DURAND. Le Havre, 1868; br. in-8°.

L'agriculture flamande à l'Exposition universelle de 1867. — *Rapport sur l'exposition agricole collective du département du Nord; par* M. E.-B. CORENWINDER. Lille, 1868; in-8°.

Du goître et du crétinisme, étiologie, prophylaxie, traitement. — Programme médico-administratif; par M. le Dr MOREL. Paris, 1864; in-8°.

Considérations sur les causes du goître et du crétinisme endémiques à Rosières-aux-Salines (Meurthe); par M. MOREL. Nancy, 1851; br. in-8°.

Influence de la constitution géologique du sol sur la production du crétinisme. — Lettres de Mgr Alexis BILLIET, archevêque de Chambéry. — *Réponses de* M. le Dr MOREL. Paris, 1865; br. in-8°.

Analogies entre les dégénérescences intellectuelles, physiques et morales des habitants des contrées paludéennes et celles des habitants des contrées goîtrigènes; par M. le Dr MOREL. Paris, 1868; br. in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. XII, nos 2 à 5. Saint-Pétersbourg, 1868; 4 br. in-4°.

Schriften... *Publications de la Société royale des Sciences physiques, économiques et historiques de Kœnigsberg*, 8e année, 1867. Kœnigsberg, 1867; in-4° avec planches.

Geognostische... *Description géognostique du royaume de Bavière*, 2e partie; *par* M. le Dr C.-W. GUMBEL. Gotha, 1868; grand in-8° avec atlas.

Einige... *Quelques mots relatifs à l'anéantissement de la Rhytina; par* M. F. BRANDT. Moscou, 1867; br. in-8°.

Sulla... *Sur l'Épître de Pierre Pélerin de Maricourt et sur quelques théories magnétiques du* XIIIe *siècle*, 2e Mémoire; *par* le P. T. BERTELLI, barnabite. Rome, 1868; in-4°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 octobre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Étude clinique de l'emploi et des effets du bain d'air comprimé dans le traitement des maladies de poitrine, etc.; *par* M. Eugène BERTIN. Paris, 1868; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Balard pour le Concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1869.)

Compte rendu des travaux de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse, depuis le 19 *mai* 1867 *jusqu'au* 17 *mai* 1868; 68e année, 1868. Toulouse, 1868; in-8°.

Discours prononcés par M. THIENPONT, *Représentant de l'arrondissement d'Audenarde à la chambre des Représentants les* 3 *février* 1863 *et* 13 *décembre* 1864, *concernant les paratonnerres d'une seule pièce, sans joints, ni raccordements d'aucune espèce, exécutés par* CARETTE-DOBBELS, DE MEULEBEKE. Thourout, 1866; br. in-8°.

Notice sur un nouveau genre de Ténébrionides appartenant au groupe des Adéliides; *par* M. A. PREUDHOMME DE BORRE. Bruxelles, sans date; opuscule in-8° avec planche.

Études sur l'Exposition de 1867. *Annales et archives de l'industrie au* XIXe *siècle; par* M. E. LACROIX, fascicules 29 à 32, t. VI et VII. Paris, 1868; 2 vol. in-8°.

Atti... *Actes de la Société italienne des Sciences naturelles*, t. X, fascicule 3; t. XI, fascicule 1. Milan, 1867-1868; 2 br. in-8°.

Memorie... *Mémoires de la Société italienne des Sciences naturelles*, t. II, n° 7; t. III, nos 2, 3, 4. Milan, 1867; 4 broch. in-4° avec planches.

Solenni... *Séance solennelle de l'Institut royal lombard des Sciences et des Lettres du* 7 *août* 1867. Milan, 1867; in-8°.

Reale... *Institut royal lombard des Sciences et Lettres. Comptes rendus*, 2e série, t. I, fascicules 1 à 10. Milan, 1868; in-8°.

Reale... *Institut royal lombard des Sciences et Lettres. Comptes rendus : Classe des Sciences mathématiques et naturelles*, t. IV, fascicules 1 à 10. Milan, 1867; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal lombard des Sciences et Lettres : Classe des Sciences mathématiques et naturelles*, t. X, fascicules 4 et 5. Milan, 1867; 2 br. in-4° avec planche.

Della... *De la lagune de Venise; par* M. C. VACANI. Florence, 1868; 1 vol. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1868.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, BOUSSINGAULT, REGNAULT, WURTZ; avec la collaboration de M. BERTIN; août 1868; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 30 août et 15 septembre 1868; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; septembre 1868; in-8°.

Annales du Génie civil; septembre 1868; in-8°.

Annales médico-psychologiques; septembre 1868; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 129, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n°s 16 et 17, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique, n° 4, t. II, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 8, 1868; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n°s 126 à 128, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; février à avril 1868; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; août 1868; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; septembre 1868; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 21 à 31, 1868; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; juin, supplément, et juillet 1868; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n° 8, 1868; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 septembre 1868; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n°s 36 à 39, 1868; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 2 et 3, 1868; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 10 à 13, 2e semestre 1868; in-4°.

Cosmos; n^os^ des 5, 12, 19, 26 septembre 1868; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 103 à 114, 1868; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 36 à 39, 1868; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 36 à 39, 1868; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; septembre 1868; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; juillet 1868; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; août 1868; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; septembre 1868; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 25 et 26, 1868; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 21 à 24, 1868; in-fol.

L'Abeille médicale; nos 36 à 39, 1868; in-4°.

L'Art dentaire; n° 9, 1868; in-8°.

L'Art médical; septembre 1868; in-8°.

La Science pour tous; n° 41, 1868; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 12 et 13, 1868; in-4°.

Les Mondes; nos des 3, 10, 17, 24 septembre 1868; in-8°.

L'Imprimerie; août 1868; in-4°.

Magasin pittoresque; septembre 1868; in-4°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* mai 1868; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; septembre 1868; in 8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; septembre 1868; in-8°.

Nouvelles météorologiques, n° 9, 1868; gr. in-8.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz à l'École Polytechnique de Lisbonne;* décembre 1867, janvier et février 1868; in-f°.

Répertoire de Pharmacie; septembre 1868; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 9, 1868; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 17 et 18, 1868; in 8°.

Revue maritime et coloniale; septembre 1868; in-8°.

The American Journal of Science and Arts; n° 137, 1868; in-8°.

The Scientific Review; n° 9, 1868; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 14 septembre 1868.)

Page 586, lignes 23 et 24, *au lieu de* une solide réputation de l'astronome français, *lisez* une solide réputation au système de l'astronome français.

Page 586, ligne 27, *au lieu de* d'après, *lisez* après.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 OCTOBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Le Verrier transmet à l'Académie les Lettres qui lui ont été adressées par *M. Stéphan* et par *M. Rayet*, au sujet des observations qu'ils ont pu recueillir sur l'éclipse totale de Soleil du 18 août, dans la presqu'île de Malacca.

Les documents transmis par *M. Stéphan* ont déjà été insérés au *Moniteur :* on trouvera plus loin ceux qui ont été adressés à l'Académie par *M. Rayet*, par l'intermédiaire du Ministère de l'Instruction publique.

M. Andral entretient l'Académie des principaux résultats qui sont contenus dans un volume que vient de publier *M. Fauvel* sur le choléra, et s'exprime comme il suit :

« M. Fauvel m'a chargé d'offrir de sa part à l'Académie un ouvrage intitulé : *Le Choléra : étiologie et prophylaxie*, dans lequel il s'est proposé de faire connaître, dans leur ensemble, les travaux considérables auxquels s'est livrée sur ce sujet la Commission sanitaire internationale de Constantinople, Commission dont la convocation a été due à l'iniative de l'Empereur. Composée des délégués de dix-sept puissances européennes, plus de ceux de l'Égypte et de la Perse, cette Commission avait pour mission de

rechercher l'origine et les causes primordiales du choléra, de déterminer les lois de sa propagation, et de proposer les moyens sinon de tarir la source, du moins d'arrêter désormais la marche envahissante du fléau vers l'Europe.

» Le livre de M. Fauvel témoigne de l'active et puissante part qu'il a prise dans les travaux de cette Commission. On y trouve établies, entre autres, les propositions suivantes :

» Le choléra asiatique a son origine dans l'Inde, où il existe en permanence; nulle part ailleurs, excepté peut-être dans quelques pays limitrophes, on ne l'a vu se développer spontanément. Dans l'Inde, il est surtout endémique dans un certain nombre de localités de la vallée du Gange, et là il n'est pas prouvé que ce soient les alluvions du fleuve, comme on l'a dit, qui lui donnent naissance.

» Lorsque, dans l'Inde, le choléra de simplement endémique y est devenu épidémique, on a pu souvent en trouver la cause dans des déplacements de grandes masses d'hommes, produits ou par des pèlerinages, ou par des mouvements de troupes.

» La transmissibilité du choléra, soit dans l'Inde, soit hors de l'Inde, est un fait que M. Fauvel et la Commission dont il était membre ne mettent pas en doute.

» L'air expiré et celui qui se charge des émanations des déjections des cholériques sont les principaux agents de la transmission du choléra.

» Les linges et autres vêtements qu'ont portés les cholériques peuvent être aussi des agents de cette transmission.

» Il n'est pas démontré pour la Commission que le choléra ait été jamais communiqué par les marchandises; cependant son avis est qu'on doit les regarder comme suspectes.

» Aucun fait ne prouve non plus que les cadavres des sujets morts du choléra puissent le transmettre; la Commission les déclare toutefois dangereux.

» Les localités imprégnées des détritus cholériques peuvent conserver longtemps la propriété de dégager le principe de la maladie, et d'entretenir ainsi une épidémie ou de la régénérer.

» Le principe générateur du choléra cesse d'exister, ou du moins ne manifeste plus son action, à très-peu de distance de son foyer d'émission.

» Hors ces cas de très-petite distance, dont la plus considérable pourrait être représentée par le chiffre de 100 mètres, il n'existe dans la science aucun fait bien constaté qui prouve que l'air puisse être un agent

de transmission du choléra. Les cas dans lesquels on a cru pouvoir affirmer que le principe du choléra avait été transporté par l'atmosphère à un ou plusieurs milles de distance n'ont pas paru à la Commission suffisamment concluants.

» La marche des épidémies de choléra s'effectue toujours dans le sens des courants humains.

» Les communications par mer sont les voies les plus propres à propager le choléra.

» Les grands déserts sont une barrière très-efficace contre la propagation du choléra, et il est sans exemple que cette maladie ait été importée en Égypte et en Syrie, à travers le désert, par les caravanes parties de la Mecque.

» Toute agglomération d'hommes dans laquelle s'introduit le choléra est une condition favorable à l'extension rapide de la maladie, et l'épidémie devient plus violente, si cette agglomération se trouve dans de mauvaises conditions hygiéniques, parmi lesquelles il faut compter la misère avec toutes ses conséquences, l'état maladif des individus, la saison chaude, le défaut d'aérage, les exhalaisons d'un sol imprégné de matières organiques.

» La diarrhée cholérique, dite *prémonitoire*, est aussi dangereuse au point de vue de la contagion que l'attaque de choléra la plus grave.

» Le temps d'incubation du choléra est une des questions qui ont le plus occupé la Commission, et, sans être arrivée à cet égard à une rigueur impossible, elle a donné cependant des approximations dont la connaissance est très-importante.

» Mais tout ce que je viens de vous faire connaître de l'ouvrage de M. Fauvel n'est en quelque sorte que le préliminaire d'un autre travail dont les résultats occupent la plus grande partie de cet ouvrage, et qui est relatif à l'exposition raisonnée des mesures par lesquelles on peut espérer soit d'éteindre le choléra à sa source, soit de l'arrêter dans sa marche envahissante, soit de le rendre moins grave et d'en faciliter la disparition là où il s'est déclaré.

» L'utilité des mesures d'hygiène, rappelées ou proposées par la Commission, est incontestable; et, quelle que soit l'opinion que l'on ait des mesures de quarantaine dont les membres de la Commission sont partisans très-nets, la science et l'art ne peuvent qu'infiniment gagner par la lecture des nombreux et intéressants documents consignés sur cette question dans l'ouvrage que je viens d'avoir l'honneur de présenter à l'Académie. »

CHIMIE. — *Sur la combustion de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone dans l'oxygène sous une haute pression; par* **M. E. Frankland.**

« Dans l'année 1861, j'ai décrit l'effet d'une diminution de pression sur quelques-uns des phénomènes de combustion, et j'en ai déduit cette loi que *la diminution dans le pouvoir éclairant de la flamme du gaz ou des chandelles est proportionnelle à la diminution de la pression atmosphérique* (1). Quelques expériences faites, il y a plus d'un an, sur la nature du principe lumineux dans la flamme du gaz de la houille (2), m'ont conduit à douter de l'exactitude de la théorie généralement reçue et proposée en premier lieu par Davy (3), que la lumière d'une flamme de gaz, et des flammes lumineuses en général, est due à la présence de particules solides. Relativement aux flammes de gaz et de chandelles, il est maintenant bien reconnu que la matière fuligineuse produite, quand une pièce de toile métallique est abaissée sur une flamme pareille, et le dépôt en forme de suie qui couvre une pièce de porcelaine blanche placée dans une position semblable, ne sont pas du carbone pur, mais contiennent de l'hydrogène, qu'on ne chasse complétement que par une exposition prolongée à la chaleur blanche dans une atmosphère de chlore.

» En poursuivant ce sujet plus loin, j'ai trouvé qu'il existe beaucoup de flammes, possédant un grand éclat, qui ne peuvent absolument contenir de particules solides. Ainsi la flamme de l'arsenic métallique brûlant dans l'oxygène émet une lumière blanche remarquablement intense : comme l'arsenic métallique se volatilise à 180 degrés centigrades, et le produit de sa combustion, l'acide arsénieux, à 218 degrés centigrades, tandis que la température de l'incandescence des solides est au moins de 500 degrés centigrades, il est évidemment impossible d'admettre ici la présence de particules solides dans la flamme. Maintenant, si l'on fait brûler dans l'oxygène de la vapeur de sulfure de carbone, ou de l'oxygène dans la vapeur de sulfure de carbone, il en résulte une lumière tellement brillante, qu'on peut à peine en supporter l'éclat; or aucune matière fuligineuse ne se trouve jamais dans aucune partie de cette flamme, et le point d'ébullition du soufre (440 degrés centigrades) est au-dessous de la

(1) *Phil. Trans.*, vol. CLI, p. 629.

(2) *Leçons sur le gaz de la houille faites à l'Institution royale, en mars* 1867. — *Journal de l'Éclairage au gaz.*

(3) *Phil. Trans.* pour 1817, p. 75.

température d'incandescence, de manière que l'existence de particules solides dans la flamme est ici également inadmissible. Si l'on varie la dernière expérience par la substitution du protoxyde d'azote à l'oxygène, le résultat est encore le même, et la lumière éblouissante produite par la combinaison de ces composés est aussi tellement riche en rayons de la nature la plus réfrangible, qu'elle a été employée pour prendre des photographies instantanées et pour produire les phénomènes de la fluorescence.

» On pourrait citer un grand nombre d'autres cas de production d'une brillante lumière par des matières gazeuses ou des vapeurs, mais je n'en citerai plus qu'une seule. Parmi les réactions chimiques qu'on signale comme capables de produire une lumière éblouissante, il en est peu qui surpassent la combustion vive du phosphore dans l'oxygène. Cependant l'acide phosphorique anhydre, produit de cette combustion, est volatil à la chaleur rouge, et par conséquent il est manifestement impossible que cette substance puisse exister sous forme solide à la température de la flamme du phosphore, qui dépasse le point de fusion du platine. Par ces raisons et pour d'autres, exposées dans les leçons citées plus haut, je considère que des particules incandescentes de carbone ne sont pas la cause de l'éclat des flammes du gaz et des chandelles, mais que la brillante lumière de ces flammes est due à la radiation de vapeurs hydrocarbonées denses, mais transparentes. Comme généralisation ultérieure, déduite des expériences ci-dessus mentionnées, j'ai été conduit à la conclusion que des gaz et des vapeurs denses deviennent lumineux à des températures beaucoup plus basses que des fluides aériformes d'une pesanteur spécifique comparativement faible, et que ce résultat est en grande partie, sinon complétement, indépendant de la nature du gaz ou de la vapeur, en ce sens que j'ai trouvé que des gaz d'une faible densité, qui ne sont pas lumineux à une température donnée quand on les brûle sous la pression atmosphérique ordinaire, le deviennent quand ils sont comprimés. Ainsi des mélanges d'hydrogène et d'oxyde de carbone avec de l'oxygène n'émettent que peu de lumière quand on les brûle ou qu'on les fait détoner à l'air libre, mais produisent un éclat considérable quand on les fait détoner dans des vases de verre clos, de manière à empêcher leur expansion au moment de la combustion.

» J'ai récemment étendu ces expériences à la combustion de jets d'hydrogène et d'oxyde de carbone dans l'oxygène, sous une pression graduellement croissante jusqu'à 20 atmosphères. Ces expériences ont été faites dans des vases de fer d'une grande force, garnis de plaques épaisses de verre d'une grandeur suffisante pour permettre l'examen optique de la

flamme. L'apparence d'un jet d'hydrogène brûlant dans l'oxygène sous la pression atmosphérique ordinaire est trop bien connue pour avoir besoin de description. En portant la pression à 2 atmosphères, l'éclat précédemment faible est très-visiblement augmenté, tandis qu'à 10 atmosphères de pression, la lumière émise par un jet d'un pouce environ est suffisante pour permettre à l'observateur de lire un journal à une distance de deux pieds de la flamme, et cela sans qu'il y ait derrière la flamme aucune surface réfléchissante. Examiné au spectroscope, *le spectre de cette flamme est brillant et parfaitement continu du rouge au violet.*

» S'il est vrai que des gaz denses émettent plus de lumière que des gaz rares quand ils sont portés à l'incandescence, le passage de l'étincelle électrique à travers différents gaz devrait produire une somme de lumière variant avec la densité du gaz; et, en fait, c'est le cas, car des étincelles électriques qu'on fait passer, dans des conditions aussi semblables que possible, à travers l'hydrogène, l'oxygène, le chlore et l'acide sulfureux, émettent une lumière dont l'intensité est très-faible dans le cas de l'hydrogène, considérable dans le cas de l'oxygène, et très-grande dans le cas du chlore et de l'acide sulfureux. Quand l'acide sulfureux liquéfié est scellé dans un fort tube garni de fils de platine, et que la température est élevée jusqu'à ce que la pression intérieure atteigne 3 ou 4 atmosphères, le passage des étincelles d'induction à travers le gaz renfermé est accompagné de très-brillants éclats de lumière. De plus, si l'on fait passer un courant d'étincelles d'induction de l'appareil de Ruhmkorf à travers de l'air confiné dans un tube de verre adapté à une pompe foulante, et si la pression de l'air est portée graduellement à 2 ou 3 atmosphères, on observe une augmentation très-marquée dans l'éclat des étincelles; et si l'on permet à l'air de s'échapper, la diminution de lumière s'observe dans un ordre inverse. L'arc électrique de 50 couples de Grove est beaucoup plus lumineux quand la vapeur de mercure est interposée, au lieu de l'air atmosphérique, sur la route de la décharge, entre les pointes de charbon.

» Les gaz et les vapeurs qui viennent d'être mentionnés ont les densités relatives suivantes :

Hydrogène	1
Air	14,5
Oxygène	16
Acide sulfureux	32
Chlore	35,5
Mercure	100
Acide phosphorique anhydre	71 ou 142?

» La faible lumière émise par le phosphore, quand il brûle dans le chlore, semble, au premier abord, être une exception à la loi qui vient d'être indiquée, car la densité du produit de la combustion, le trichlorure de phosphore (68,7), nous conduirait à attendre un développement considérable de lumière. Mais l'éclat d'une flamme dépend aussi de sa température, et on peut montrer que la température, dans ce cas, est probablement de beaucoup inférieure à celle qui est produite par la combustion du phosphore dans l'oxygène. Nous n'avons pas les données nécessaires pour calculer la température de ces flammes; mais, d'après Andrews, le phosphore brûlant dans l'oxygène donne 5747 unités de chaleur, qui, divisées par le poids du produit d'un gramme de phosphore, donnent 2500 unités. Quand le phosphore brûle dans le chlore, il développe seulement, d'après le même auteur, 2085 unités, qui, divisées, comme précédemment, par le poids du produit, donnent 470 unités. Il est, par conséquent, évident que la température, dans le dernier cas, doit être bien inférieure à celle qui est produite dans le premier, à moins que la chaleur spécifique de l'acide phosphorique anhydre ne soit énormément plus élevée que celle du trichlorure de phosphore. Je trouve, en effet, que, si la température de la flamme de phosphore dans le chlore est élevée d'environ 500 degrés centigrades par un échauffement préalable de cette quantité appliqué aux deux éléments, la flamme émet une brillante lumière blanche.

» Il est évident que les résultats précédents portent directement sur les idées qu'on a généralement maintenant sur la constitution du Soleil, des étoiles et des nébuleuses; mais je m'abstiens d'en faire une pareille application, jusqu'à ce que j'aie terminé des expériences ultérieures, maintenant en cours d'exécution. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le rôle des infusoires, pour servir à l'histoire de la pathologie animée; par* **M. J. Lemaire.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Dans mes communications antérieures, je crois avoir prouvé qu'il n'y a pas de fermentation dite *spontanée*, ni de germination, sans infusoires; de même qu'il n'y a pas de fécondation lorsque les spermatozoaires font défaut dans la liqueur séminale, soit qu'ils fassent défaut naturellement, soit qu'on les ait tués avec de l'acide phénique. J'ajouterai que l'évolution de l'em-

bryon, même dans les graines qui germent le plus promptement, est précédée par des microzoaires : ce sont ceux qui me paraissent provoquer la fermentation des différentes substances qui composent la graine.

» Dans d'assez nombreuses recherches, j'ai constaté leur existence dans le sol, sur les racines et les spongioles d'arbres, d'arbustes et de plantes herbacées. D'après tous ces faits, je me crois autorisé à dire que ce sont eux qui ramènent les matières organiques à des composés plus simples, pour les préparer à de nouvelles combinaisons qui servent à la composition et à l'accroissement des végétaux. Ces petits êtres me paraissent aussi jouer un rôle important dans ce qu'on appelle *la force de succion des racines* et dans la marche ascendante de la séve, par la pression des gaz qu'ils produisent et dégagent sans cesse. Il est bon de rappeler que Pérault croyait ce dernier phénomène produit par une sorte de fermentation.

» Dans un Mémoire que j'ai lu à l'Académie en 1864 au mois d'août, j'ai montré comment les corps reproducteurs des infusoires se perpétuent dans l'atmosphère : celle-ci ne fait que les prêter. A mesure que les fermentations dites *spontanées* progressent, les vapeurs qui s'en dégagent et se répandent dans l'espace les lui rendent avec usure.

» A ces sources puissantes, il faut ajouter aujourd'hui le corps de l'homme et des animaux, qui lui en fournissent constamment aussi, en quantité considérable.

» Tous ces faits nouveaux me paraissent jeter la plus vive lumière sur le rôle important que jouent ces petits êtres.

» Disséminés dans l'air, l'eau, la terre, etc., ils portent la vie partout. L'action de l'oxygène, corps qui joue un rôle si important dans tous ces phénomènes, est subordonnée à la vie, à la chaleur, à la lumière, à l'électricité et à l'eau; de même que cette dernière, ces agents impondérables sont nécessaires à l'entretien du mouvement vital.

» N'est-il pas digne de remarque que les fonctions des merveilleux appareils qui composent ces animaux sont entretenues par des cellules très-petites, connues sous le nom de *globules du sang*, lesquels ont une assez grande analogie avec certains infusoires.

» Comme on le voit, les phénomènes les plus importants de notre globe sont subordonnés à d'infiniment petits êtres vivants.

» Des philosophes de l'antiquité pensaient, et quelques savants modernes pensent aussi, que tout est vivant dans la nature.

» Je crois devoir faire remarquer que je suis engagé dans une voie bien différente de celle des anciens philosophes et des médecins de tous les

temps qui ont étudié la vie comme force, sous les noms d'*âme*, d'*esprit*, d'*archée*, de *principe vital* ou de *force vitale*. La vie ainsi envisagée est un être imaginaire, abstrait, inconnu, tandis que les infusoires à l'état adulte ou de corps reproducteurs sont des organismes en fonction, ou prêts à fonctionner. Nous pouvons les voir, étudier les conditions de leur existence, de leur développement, de leur mode de reproduction et les phénomènes qu'ils provoquent. La question, comme on le voit, est bien différente.

» Je vois ces petits êtres non-seulement porter la vie partout, mais en même temps de la matière organisée, divisée pour ainsi dire à l'état moléculaire, que M. Payen me paraît avoir découvert dans les végétaux, et que j'ai reconnu comme lui.

» Cette matière existe à l'état de corpuscules, mais de formes non encore déterminées; elle a la composition chimique des tissus animaux, elle paraît précéder la formation des cellules. Je suis porté à penser que ce sont des corps reproducteurs d'infusoires, tués par les acides végétaux.

» Dans les nombreuses recherches qui ont été faites dans l'anatomie et la physiologie normales de l'homme, des animaux et des végétaux, personne, que je sache, n'a signalé l'existence d'infusoires dans les parties qui les composent. Mes recherches sur les végétaux et sur l'homme en santé m'ont aussi donné des résultats négatifs, tandis que, dans l'état pathologique, un assez grand nombre d'observateurs ont constaté l'existence d'algues, de champignons et de microzoaires dans divers produits des organes et dans le sang.

» Ainsi, nul doute, il n'existe pas d'infusoires qui jouent le rôle de ferment chez l'homme, les animaux et les végétaux en parfaite santé. Que deviennent tous ceux que les uns et les autres introduisent à chaque instant dans leur organisme par la respiration et par l'alimentation?

» J'ai démontré que les acides végétaux sont, à d'assez faibles doses, des poisons pour les microzoaires adultes. Ayant constaté que tous les végétaux de mon jardin et tous ceux de l'École botanique du Muséum, même ceux qui sont submergés, rougissent fortement le tournesol, je suis porté à penser que les corpuscules azotés découverts par M. Payen sont des corps reproducteurs de microzoaires, tués par les acides des végétaux. L'acidité des plantes me paraît avoir un double but, savoir : tuer les microzoaires pour assainir l'air, et les faire servir ensuite à leur composition en se les assimilant.

» Dans l'étude de l'assimilation des végétaux et des animaux, il faudra désormais tenir compte du rôle de ces petits êtres.

» M. Robin a observé, et j'ai constaté comme lui, que les matières organiques prises dans le sang normal résistent plus à la putréfaction que celles recueillies dans les marécages. Mes recherches sur le mucus établissent qu'il résiste assez longtemps à la putréfaction. Le suc gastrique se conserve aussi longtemps, au contact de l'air, sans se putréfier.

» Ces faits ne démontrent-ils pas que, dans l'organisme, les appareils et les liquides à l'état normal sont préparés pour résister aux attaques des ferments vivants? On comprend, d'après les faits connus de la digestion, de la nutrition et de la respiration, que l'organisation si délicate des corps reproducteurs des infusoires est bien plus facile à détruire que les tissus des végétaux et des animaux, qui disparaissent chaque jour dans les phénomènes de la nutrition et de la respiration.

» Puisqu'il n'existe pas d'infusoires qui jouent le rôle de ferment dans l'organisation des végétaux et des animaux à l'état normal, ni dans les produits au moment de leur sécrétion, ils ne peuvent donc pas s'y développer. Si j'ajoute que mes expériences sur la vapeur d'eau condensée provenant des organes respiratoires, avec les précautions que j'ai recommandées, établissent non-seulement qu'il n'y existe pas d'infusoires, mais qu'il ne s'y en développe pas ultérieurement, on en peut conclure que s'ils n'étaient pas détruits ou assimilés on devrait en trouver, et il devrait s'y en développer. C'est le contraire que l'on observe.

» Tous ces faits me permettent de résoudre scientifiquement, dès à présent, la question de savoir comment les infusoires qui jouent le rôle de ferment, et qui existent normalement en abondance dans la nature, ne provoquent pas constamment le typhus, le choléra, la peste, etc. Ils me paraissent montrer, de plus, comment la guérison de ces maladies s'opère spontanément sur un certain nombre de malades, chez lesquels l'organisme reprend ses droits. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherches sur le blanchiment des tissus.* Mémoire de **M. J. Kolb**, présenté par M. Dumas. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« Dans le fil de lin brut, il existe, à côté de la cellulose, deux substances bien distinctes : l'une, qui est l'acide pectique, est abondante et peut être

complétement éliminée par les alcalis : je m'en suis occupé dans un précédent Mémoire (*Comptes rendus*, 25 mai 1868). L'autre est une matière colorante qui se développe pendant le rouissage; elle teinte le fil en gris, et résiste aux alcalis ainsi qu'à tous les dissolvants ordinairement employés en chimie. Je n'ai pu l'isoler qu'au moyen de la liqueur ammoniaco-cuprique de M. Peligot; ce réactif ne dissout que la cellulose. Autant les produits pectiques sont abondants dans le fil (15 à 36 pour 100), autant les proportions de la matière grise y sont infinitésimales.

» L'eau de chlore et les hypochlorites étendus décolorent cette substance, mais ne la dissolvent pas : après sa décoloration, elle reste encore insoluble dans les alcalis; elle ne s'y colore pas, et ne présente aucun des caractères de l'acide pectique.

» Si l'on soumet isolément à l'eau de chlore plus ou mois concentrée les trois parties constituantes du fil, on voit : 1° que la matière grise est seule décolorée par l'eau de chlore très-faible; 2° que, dans l'eau de chlore un peu plus forte, la cellulose se désagrége, puis s'attaque à son tour, en se transformant lentement en eau et acide carbonique; 3° que les produits pectiques bruns ne se décoloreront, en se décomposant, que dans l'eau de chlore beauconp plus énergique et bien après que la cellulose aura été altérée.

» Il résulte donc de là que, dans le blanchiment, il faut employer le chlore pour détruire la coloration grise, mais il faut bien se garder de compter sur son secours pour faire disparaître la teinte jaune, ce qu'il ne ferait qu'après avoir attaqué la cellulose.

» Dans l'industrie, où l'on opère par une série de bains alcalins et chlorés successifs, les lessives qui viennent après les bains de chlore continuent à se colorer en brun, et cela uniquement parce qu'elles achèvent de dissoudre peu à peu les produits pectiques, et nullement, comme le pensait Berthollet, parce que « l'oxydation a transformé la matière grise insoluble dans les alcalis, en une matière jaune semblable à celle que les alcalis avaient d'abord dissoute. » Théoriquement le blanchiment parfait se réduit donc à deux opérations : 1° l'enlèvement de toute coloration jaune, au moyen d'un épuisement rigoureux par les alcalis; 2° l'oxydation qui décolore simplement la matière grise, mais sans la rendre, comme on croyait jusqu'ici, soluble dans les lessives.

» L'eau de chlore blanchit comme l'eau oxygénée et l'ozone sec ou humide; mais ce phénomène est-il dû à une absorption d'oxygène par la matière colorante ou bien à une déshydrogénation de celle-ci? Il doit y avoir,

dans l'un ou l'autre cas, augmentation ou perte de poids du fil. L'expérience est très-délicate et demande de nombreuses précautions : elle m'a amené à constater une augmentation de poids, c'est-à-dire une absorption d'oxygène. Ce résultat était du reste facile à prévoir, car en soumettant du fil lessivé sec au chlore desséché, il n'y a aucune décoloration, lors même qu'on fait intervenir l'insolation. Le fil a seulement perdu toute sa cohésion, au point qu'on peut le réduire au mortier en poudre fine : la cellulose est néanmoins restée intacte, dans sa composition et dans ses propriétés. Le gaz chlorhydrique sec produit le même effet de désagrégation, sans modification chimique. Si, au lieu du chlore on emploie le gaz hypochloreux sec, le fil est immédiatement blanchi et perd sa résistance, comme avec le chlore. En faisant passer le gaz hypochloreux à travers un long tube rempli de fil sec, l'oxygène est absorbé sans qu'il y ait formation d'eau, et il ne sort que du chlore. Toutes ces expériences indiquent donc qu'il y a oxydation et non déshydrogénation de la matière colorante.

» L'eau de chlore ne peut être employée sans danger que très-étendue, et marquant au plus 10 degrés chlorométriques. Au-dessus de cette limite, le fil n'a plus de cohésion. A 50 degrés chlorométriques, la cellulose se détruit lentement; elle perd, en vingt-quatre heures, 7 pour 100 de son poids et toute sa résistance. En général, l'eau de chlore se décomposant lentement, le fil ne s'y blanchit qu'en y séjournant longtemps, et, par suite, en s'altérant.

» L'eau oxygénée n'attaque la cellulose que lorsqu'elle est très-concentrée; ramenée aux titres de 50 et 100 degrés chlorométriques, elle blanchit parfaitement le fil et n'altère en rien sa résistance.

» A titre égal et à temps égal d'immersion, l'eau de chlore a une action destructive beaucoup plus considérable et un pouvoir blanchissant plus faible que l'eau oxygénée. Dans les mêmes conditions, une solution d'acide hypochloreux blanchit mieux et altère infiniment moins que l'eau de chlore : c'est, en quelque sorte, un terme moyen entre l'eau de chlore et l'eau oxygénée. On peut impunément employer l'acide hypochloreux au titre de 50 et même de 100 degrés.

» J'ai démontré (*Comptes rendus*, 23 septembre 1867) que le chlorure de chaux peut oxyder de trois manières : 1° additionné d'acide chlorhydrique, il dégage du chlore qui oxyde en opérant la décomposition de l'eau; 2° le chlorure de chaux traité par l'acide carbonique ne dégage que de l'acide hypochloreux dont la solution oxyde en se transformant en acide chlorhydrique; 3° par le seul contact avec la matière oxydable, le chlorure de

chaux se transforme simplement en chlorure de calcium et en oxygène, ou, pour mieux dire, il se dédouble en chlorure de calcium et bioxyde d'hydrogène, comme je me propose de le prouver dans une prochaine Note.

» Ces trois procédés blanchissent également bien le fil, mais l'altèrent d'une manière toute différente, en suivant exactement la même progression destructive que l'eau de chlore, la solution d'acide hypochloreux et l'eau oxygénée.

» Le tableau suivant indique quelques résultats comparatifs ainsi obtenus, sur du fil dont la résistance normale est $1^k,25$, et se traduit après ces diverses immersions par les chiffres suivants :

UN DEMI-LITRE DE CHLORURE DE CHAUX TITRANT :	IMMERSION DE DEUX HEURES ET DEMIE		
	sans aucune addition.	avec addition d'acide carbonique.	avec addition d'acide chlorhydrique.
	k	k	k
200 degrés chlorométriques.........	0,71	0,06	0,00
100 —	0,94	0,51	0,00
50 —	1,11	0,97	0,45

» Le blanchiment par simple immersion à l'abri de l'air est donc le plus rationnel et celui qui présente le plus de sécurité; il peut, en tous points, être comparé à celui que donnerait l'eau oxygénée, car aucune trace de chlore actif n'y est mise en jeu. Le procédé actuel par circulation sur rouleaux, avec contact de l'air, est déjà moins inoffensif. Quant à l'acide chlorhydrique, indispensable comme agent dissolvant des calcaires, il compromettrait gravement l'opération, si l'on comptait sur son secours pour dégager du chlore et aviver ainsi la blancheur du fil.

» Relativement aux antichlores fréquemment employés, tels que l'hyposulfite de soude, MM. Fordos et Gélis ont démontré que, si ces substances débarrassent d'une part le fil de toute trace de chlore, ils ne font d'un autre côté que favoriser la formation d'acides nuisibles à la cellulose.

» Je propose, pour les remplacer, l'emploi de l'ammoniaque étendu, qui agit d'abord comme antichlore en produisant de l'azote et du chlorhydrate d'ammoniaque, et, de plus, débarrasse en même temps le tissu de toute trace d'acide.

» Certains fils, parfaitement blanchis en apparence, reprennent à la longue une nuance jaunâtre : cela tient uniquement à ce qu'ils n'ont pas été complétement expurgés de leurs matières pectiques. J'ai encore trouvé à cet égard, dans l'ammoniaque, un réactif précieux pour déceler immédiatement l'imminence de ce jaunissement futur. Tout fil blanchi et rigoureusement débarrassé des dérivés de la pectose peut être impunément plongé dans l'eau ammoniacale; mais il y prendra immédiatement une teinte légèrement ambrée, si l'épuisement par les lessives alcalines n'a pas été complet. »

PHYSIOLOGIE. — *Théorie de la contagion miasmatique ou médiate, appelée encore* infection. *Détermination expérimentale des conditions qui donnent aux sujets contagifères la propriété d'infecter les milieux;* par **M. A. Chauveau**. Deuxième Note, présentée par M. Bouley (1).

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Boussingault, Bouley.)

« Cette détermination repose (voir *Comptes rendus*, séance du 7 octobre) sur l'examen comparatif de la vaccine et de la clavelée, envisagées au triple point de vue de l'*état physique du virus*, de sa *quantité*, de son *mode d'excrétion*. Étudions successivement chacune de ces influences.

» 1° *Influence de l'état physique des agents virulents.* — Le virus de la vaccine est un corpuscule figuré et se présente ainsi sous un état physique qui ne favorise pas son passage dans les milieux : cela est suffisamment prouvé par mes premières Notes sur la nature des virus (voir *Comptes rendus*, 10 et 17 février 1868). La même preuve a été donnée pour le virus varioleux (*Comptes rendus*, 24 février 1868). Est-elle aussi applicable à la clavelée? Ou bien le virus claveleux n'est-il pas plutôt une substance dissoute, capable de s'échapper, sous forme de vapeur, des humeurs qui lui servent de véhicules? La diffusion, appliquée à ces humeurs, comme aux liquides vaccinal, variolique et morveux, a prononcé contre cette dernière hypothèse. En effet, j'ai fait un nombre notable de diffusions claveleuses, et, dans toutes, la couche superficielle s'est montrée inactive, quoiqu'elle contînt une proportion notable d'albumine, tandis que ce même liquide, additionné d'une petite quantité du liquide des couches profondes, a toujours présenté l'activité virulente (2). Si le virus de la

---

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) Pour différentes raisons, que le défaut d'espace m'empêche de développer ici, la diffusion n'a jamais été prolongée au delà de vingt-quatre heures.

clavelée eût été *dissous* dans l'humeur soumise à la diffusion, au lieu d'y être en suspension, principe fixe ou volatil, il eût été entraîné dans la couche d'eau employée pour opérer la diffusion. Ce virus n'existe donc pas dans les humeurs sous une forme plus favorable à la dispersion dans les milieux que le virus de la vaccine. Le virus de la clavelée doit aussi son activité à un corpuscule solide, et la cause de sa propriété infectieuse doit être cherchée ailleurs que dans les conditions relatives à son état physique.

» 2° *Influence de la quantité des agents virulents.* — Comparées à ce nouveau point de vue, la vaccine et la clavelée montrent, au premier examen, une différence considérable, qui doit nécessairement exercer une influence notable sur leur aptitude infectieuse. Les lésions qui fournissent le virus de la vaccine sont toujours discrètes, même dans les cas dits *spontanés*. Les foyers de production du virus claveleux, comme ceux du virus varioleux, du reste, sont généralement très-multipliés. D'un autre côté, la pustule vaccinale, appliquée pour ainsi dire à la surface du derme, dont elle envahit à peine les couches superficielles, est une lésion peu étendue, qui ne fournit qu'une petite quantité d'humeur virulente. La pustule claveleuse, remarquable par les dimensions considérables qu'elle atteint souvent, occupe non-seulement toute l'épaisseur du derme, mais encore le tissu conjonctif sous-dermique; et tous les clavélisateurs ont été frappés de l'énorme quantité d'humeur virulente qu'on peut retirer de cette pustule, quand on l'incise dans toute son épaisseur.

» Il résulte de cette différence que la desquammation des pustules, chez les vaccinifères, ne peut céder aux milieux qu'une minime quantité de virus. Chez les sujets claveleux, au contraire, elle en peut répandre des quantités relativement énormes. Il est impossible de donner des chiffres exprimant la moyenne exacte de cette supériorité, et j'estime même qu'il peut y avoir un écart de 1 à 10 au moins dans les nombres résultant du calcul de cette moyenne. Mais le chiffre le plus réduit possible représentera encore, en faveur de la clavelée, un avantage considérable. La méthode à employer pour faire ce calcul ne présente aucune difficulté quand il s'agit du premier des éléments sur lesquels il repose, c'est-à-dire de la comparaison du nombre des pustules dans la vaccine et la clavelée. On compte ces pustules : il n'y a pas deux manières de s'y prendre. Mais la chose n'est plus aussi simple pour la comparaison de la quantité d'humeur virulente que les pustules peuvent fournir. Le meilleur procédé consiste à les exciser sur l'animal vivant quand elles sont arrivées à leur période d'état, et à les soumettre à une très-forte pression, pour en extraire la partie liquide, qu'on recueille et

qu'on pèse. Ne donnons à chaque contagifère que dix pustules de clavelée pour une de vaccine, et estimons également à 10 : 1 le rapport qui exprime la richesse relative des deux sortes de pustules en humeur virulente. Il résultera de ces chiffres, incontestablement trop faibles cependant, que les sujets clavelifères sont en mesure de fournir aux milieux cent fois plus de virus que les sujets vaccinifères. C'est déjà un beau chiffre. Mais on va voir qu'il doit être multiplié par un facteur qui en élève singulièrement la valeur. Cela résulte d'une condition nouvelle extrêmement importante, sur laquelle je ne saurais trop appeler l'attention.

» Non-seulement les sujets claveleux fournissent plus d'humeur virulente que les vaccinifères. Mais, à quantité égale, l'humeur de la clavelée est beaucoup plus active que l'humeur vaccinale. Je vais démontrer, en effet, qu'à poids ou à volume égal, le premier liquide renferme un nombre bien plus considérable de ces corpuscules virulents.

» Ce n'est pas à l'examen microscopique que j'ai demandé cette preuve. Il peut cependant fournir des renseignements intéressants pour la solution du problème. Mais il expose aux plus graves erreurs, à cause de l'absence de caractères spécifiques attachés aux corpuscules virulents, c'est-à-dire de caractères propres à faire distinguer ces corpuscules des granulations moléculaires non virulentes, qui se trouvent dans toutes les humeurs. Aucune cause d'erreur, au contraire, ne peut entacher le mode de démonstration que je vais faire connaître et qui repose entièrement sur l'expérimentation physiologique. Ce n'est qu'une application particulière de la méthode des dilutions graduelles, à laquelle j'ai eu recours (voir *Comptes rendus*, 17 février 1868) pour mettre en évidence la nature solide des éléments sur lesquels est fixée la propriété virulente des humeurs.

» Il suffit, comme le prouvent les expériences citées dans la Note indiquée ci-dessus, d'étendre l'humeur vaccinale dans cinquante fois son volume d'eau, pour rendre tout à fait incertain le résultat des inoculations pratiquées à la lancette avec ce liquide. Les corpuscules virulents, très-écartés les uns des autres, sont alors assez éparpillés pour avoir de fortes chances d'échapper à la pointe de la lancette qui va les chercher dans le liquide. Mais si ces corpuscules étaient plus nombreux, on comprend que, pour diminuer de la même manière l'activité de l'humeur virulente, il faudrait étendre celle-ci dans une plus grande quantité de véhicule, proportionnée à l'augmentation des corpuscules virulents. En supposant, par exemple, ces corpuscules deux fois aussi nombreux dans l'humeur vaccinale, on devrait, pour l'amener au même degré d'atténuation, l'étendre dans

cent fois son volume d'eau ; dans cent cinquante fois, si le nombre des corpuscules augmentait dans le rapport de 1 : 3... ; dans mille fois, si ce rapport atteignait 1 : 20. Il y a donc là un excellent moyen de déterminer, non pas la richesse absolue, mais la richesse relative de toutes les humeurs qui, à l'instar du fluide vaccin, sont capables de produire une lésion caractéristique sur la peau, au point d'inoculation. Or c'est le cas du virus claveleux. J'ai donc saisi cette occasion de comparer sa richesse en corpuscules virulents à celle du virus vaccin.

» C'est par une dilution au centième que j'ai commencé la série de mes expériences sur la clavelée. Douze piqûres pratiquées à la cuisse d'un mouton donnèrent douze succès.

» J'avais essayé sur le même sujet la même humeur claveleuse, délayée dans cinq cents fois son poids d'eau. Sur vingt et une piqûres, pratiquées aux aisselles, huit échouèrent, treize donnèrent naissance chacune à une pustule énorme.

» Alors je sautai d'emblée à une dilution au dix-millième, et j'eus, sur vingt piqûres, une très-belle pustule, qui accomplit toutes ses phases dans le temps normal, et fut le point de départ d'une éruption confluente grave.

» Je ne veux pas insister sur cette dernière expérience, dont le résultat positif est dû probablement à une richesse exceptionnelle de l'humeur claveleuse employée. Cette richesse peut, en effet, varier beaucoup suivant les circonstances qui ont présidé à la cueillette du liquide virulent. S'il est pris sous l'épiderme d'une belle pustule spontanée, arrivée à sa période d'état, si cette pustule le cède facilement à l'aide d'une légère pression, s'il se présente avec un aspect lactescent prononcé, j'estime, d'après la série de mes autres expériences, qu'il faut diluer ce liquide dans mille cinq cents fois environ son poids d'eau, pour obtenir le degré d'atténuation qui rende l'inoculation à peu près aussi incertaine qu'avec la dilution vaccinale au cinquantième. L'activité comparée des deux humeurs claveleuse et vaccinale, c'est-à-dire le nombre respectif des agents virulents qu'elles contiennent, est donc exprimée par le rapport 1500 : 50. Autrement dit, à quantité égale, l'humeur de la clavelée contient trente fois plus de corpuscules actifs que l'humeur de la vaccine.

» D'où il résulte que, les autres conditions étant égales, les sujets clavelifères sont en mesure de céder aux milieux *trois mille fois* plus d'agents virulents que les sujets vaccinifères. Si considérable que soit cette diffé-

rence, elle est très-loin cependant d'exprimer la véritable supériorité de la clavelée sur la vaccine, au point de vue de la *quantité* de virus que les deux maladies sont en mesure de céder aux milieux. C'est ce que va démontrer l'étude du *mode d'excrétion des agents virulents* (1).

» 3° *Influence du mode d'excrétion des agents virulents.* — Jusqu'à présent, je n'ai tenu compte, dans ce parallèle de la vaccine et de la clavelée, que des lésions types capables de fournir le virus, les pustules cutanées. Or ces pustules, dans l'immense majorité des cas, ne peuvent céder que par la desquammation leurs agents virulents aux milieux, et le procédé est le même, ou à peu près, pour les deux maladies. Ce n'est donc pas de ce côté qu'on a chance de trouver des caractères capables d'expliquer leur différence d'aptitude à la contagion miasmatique ou médiate. Mais la surface cutanée est-elle la seule voie par laquelle les agents virulents puissent passer des sujets contagifères dans les milieux? On sait que, dans certaines maladies contagieuses, le virus sort du corps des sujets malades par un grand nombre de voies. Le type, c'est la peste bovine. Chez les animaux qui en sont atteints, toutes les surfaces tégumentaires fournissent le virus, et toutes les excrétions constituent matière à inoculation : les larmes, la salive, les divers mucus de l'appareil respiratoire, l'urine, les matières diarrhéiques, le lait lui-même, insérés dans le tissu conjonctif sous-cutané, don-

---

(1) La richesse si remarquable du liquide claveleux en agents virulents le rend particulièrement propre aux recherches de toute nature, relatives à l'étude de ces agents. Je le recommanderai d'une manière spéciale pour celles qui ont pour but d'arriver, à l'aide de mes deux méthodes d'analyse (*diffusion* et *dilution*) à la détermination des éléments virulents. Grâce au grand nombre de ces éléments contenu dans l'humeur claveleuse, on peut, en une seule expérience, réaliser la démonstration de leur nature corpusculaire, par une application combinée des deux méthodes. Cet avantage est obtenu en utilisant une défectuosité de la méthode de la diffusion, défectuosité que j'ai signalée dans ma première Note sur la nature du virus vaccin (*Comptes rendus*, 10 février 1866).

Les éléments corpusculaires d'une humeur soumise à la diffusion, ai-je dit dans cette Note, ne sont pas nécessairement retenus tous dans cette humeur. Il en peut passer dans l'eau une certaine quantité, par l'effet des changements de densité que la diffusion imprime aux liquides superposés. Pour bien étudier la marche et les caractères de cette translation, il faut soumettre à la diffusion de l'encre à laquelle on a ajouté une matière soluble facile à reconnaître, comme le glucose. Si l'on a employé de l'encre noire d'excellente qualité, dans laquelle les corpuscules de tannate de fer soient assez fins et assez légers pour rester en équilibre indifférent dans leur véhicule, on verra la couche aqueuse prendre une très-légère teinte noire, dans le voisinage de l'encre, teinte qui, avec les progrès de la diffusion, montera peu à peu, en se dégradant régulièrement et insensiblement. Au bout de quarante-huit heures, la limite extrême de la teinte pourra s'élever à 3 millimètres. Au-dessus de ce niveau,

nent presque infailliblement la maladie. Dans les deux affections éruptives, sœurs ou cousines, que je compare ici, le virus ne paraît pas, il est vrai, pouvoir être engendré ailleurs que dans son organe de production spécial, la pustule cutanée. Mais le fait ne m'a pas paru assez positivement établi pour l'accepter sans contrôle. J'ai donc voulu voir, par moi-même, si les diverses excrétions des animaux claveleux ne posséderaient pas, comme celles de la peste bovine, la propriété virulente.

» C'est sans succès que j'ai inoculé les larmes, la salive, l'urine, les matières fécales. Mais, du premier coup, j'ai réussi à donner la maladie avec le mucus nasal. C'était la preuve certaine que l'activité virulente existe dans l'appareil le mieux disposé pour céder ses produits d'excrétion aux milieux. Le défaut de place me force à passer sous silence les nombreuses recherches dont ce fait important a été l'objet, et qui ont eu pour but de déterminer l'origine de la virulence du mucus nasal. Je dois me borner à dire que cette virulence ne se manifeste pas sur tous les animaux malades, et que, chez ceux qui la présentent, elle est due, non pas à des pustules internes, nasales ou pharyngiennes (il en existe parfois), mais à des lésions du poumon, auxquelles personne jusqu'à présent n'a attribué leur vraie valeur et leur réelle signification.

» Ces lésions du poumon se rattachent, par leurs caractères extérieurs,

---

l'eau ne contiendra que les éléments solubles de l'encre, le glucose particulièrement. Au-dessous, on trouvera, de plus, dans l'eau, des particules de tannate de fer en quantité d'autant plus grande qu'on se rapprochera davantage de la surface de l'encre, c'est-à-dire que ces particules seront en nombre proportionnel à la densité acquise par les diverses couches aqueuses.

Or, ce qui a lieu avec l'encre se passe nécessairement aussi avec les humeurs virulentes qui doivent leur activité à des corpuscules extrêmement fins tenus en suspension. Cela est difficile à démontrer avec l'humeur vaccinale, à cause de sa pauvreté en corpuscules actifs. Mais la richesse corpusculaire du liquide claveleux permet très-facilement la constatation du fait. Supposons, dans une diffusion claveleuse, l'eau divisée en un certain nombre de couches horizontales. La première, ou la plus superficielle, ne contiendra que les éléments solubles de l'humeur claveleuse, l'albumine entre autres, et sera absolument inactive. La seconde possédera, en outre, de rares corpuscules virulents, et sera ainsi assimilable à une dilution extrêmement étendue, dont l'inoculation est tout à fait incertaine. La troisième couche, un peu plus riche en corpuscules, représentera une dilution d'une activité plus assurée, et donnera à l'inoculation un petit nombre de pustules. Et ainsi de suite. Si donc on aspire chacune de ces couches avec précaution, à l'aide de tubes capillaires, et qu'au lieu d'inoculer la première seulement, on les inocule toutes, on réalisera d'un coup, comme je le disais en commençant, toutes les expériences qui peuvent donner la démonstration de la nature corpusculaire des virus.

à la catégorie des pneumonies dites *lobulaires* ou *nodulées*, si communes dans le plus grand nombre des maladies virulentes : la variole, la rougeole, la morve, etc. Or les produits élaborés dans ces lésions sont évidemment virulents. Leur virulence même ne le cède en rien à celle du contenu des pustules cutanées, si elle ne lui est pas supérieure : une goutte d'humeur extraite d'un noyau pneumonique claveleux, mélangée à cinq cents fois son poids d'eau, donne un liquide qui permet d'inoculer la maladie presque à tout coup, à l'aide de la lancette. Cette grande activité de la virulence des noyaux pneumoniques se retrouve à peu près au même degré dans toutes leurs parties, et ils ont parfois des dimensions considérables. De plus, ils peuvent être assez multipliés pour que l'étendue du parenchyme pulmonaire encore perméable soit extrêmement réduite. Il en résulte que la quantité de corpuscules virulents qui se multiplie ainsi dans le poumon atteint parfois des proportions incroyables. J'ai calculé que le poumon d'un de mes animaux d'expérience, mort des suites d'une inoculation cutanée, aurait pu servir à inoculer la clavelée à près de la moitié de la population ovine de la France, si cet organe avait été délayé dans un mortier, et si l'on eût délayé la pulpe dans une quantité d'eau suffisante.

» On peut juger par là dans quelles conditions éminemment favorables se trouve le poumon des animaux claveleux pour infecter les milieux. L'action infectante se trouve alors favorisée, non-seulement par la prodigieuse multiplicité des agents virulents que l'organe malade peut jeter dans ces milieux, mais encore par la manière dont il procède à l'excrétion du virus. Toujours très-riches en corpuscules actifs, les produits de l'expectoration, pour parler de ceux-là d'abord, peuvent, en tombant dans les boissons ou sur les aliments solides, devenir le point de départ d'une infection par le tube digestif; ou bien, après s'être fixés et desséchés sur quelque objet, ils s'en détachent, par suite de frottement, sous forme de poussière, qui, tenue en suspension dans l'air, peut envahir le poumon des individus sains. En second lieu, l'air expiré entraîne directement les corpuscules virulents hors du poumon malade et les disperse immédiatement dans l'air.

» Pareilles choses s'observent-elles dans la vaccine? Non. Jamais, en effet, je n'ai trouvé, chez les vaccinifères, autre chose d'inoculable que le produit élaboré dans les pustules cutanées ; et jamais, dans aucune des autopsies nombreuses que j'ai faites, je n'ai constaté que le poumon fût malade. Cette différence, s'ajoutant à celles que j'ai déjà fait connaître, ne suffit-elle pas amplement à expliquer la différence de contagiosité des deux maladies?

» Ici se termine l'étude expérimentale à laquelle j'ai soumis, au point de vue de la théorie de la contagion médiate, l'action des sujets contagifères sur les milieux. Pour expliquer l'infection de ces derniers, il n'est plus nécessaire d'invoquer une de ces causes vagues, indéterminées, mystérieuses, qui constituent ce que l'on appelle l'*influence épidémique*. A leur place, s'élève la notion simple et précise d'une cause qui est exclusivement une affaire de *poids* et de *mesure*. Si un milieu dans lequel vivent des sujets atteints de telle maladie contagieuse devient infectieux, c'est parce qu'il est chargé d'une *grande quantité* d'agents virulents; et il en est ainsi, non-seulement parce que les sujets malades en produisent beaucoup, mais encore, et surtout peut-être, parce que le mode d'excrétion de ces agents est éminemment favorable à leur dispersion dans les milieux.

» Il me restera à étudier maintenant l'action de ces milieux sur les sujets sains qui y vivent. »

M. de Pietra Santa adresse, pour le Concours des prix de Médecine et de Chirurgie, quatre volumes relatifs aux climats d'Alger, du midi de la France et de la Corse, et joint à cet envoi une Note manuscrite sur les points qui lui paraissent nouveaux dans ces ouvrages.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse à l'Académie une ampliation du Décret qui l'autorise à accepter le legs de *soixante mille francs*, qui lui a été fait par *M. Serres*.

Cette pièce sera transmise à la Commission administrative.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux brochures de *M. Lombardini*, l'une imprimée en italien et ayant pour titre : « Étude hydrologique et historique sur le grand estuaire de l'Adriatique », et l'autre imprimée en français et intitulée : « Traces de la période glaciaire dans l'Afrique centrale ».

M. Élie de Beaumont fait remarquer, à cette occasion, que ces dépôts de terrains erratiques, qualifiés de « moraines », et observés dans les vallées de l'Afrique centrale et de l'Amérique équatoriale, posent d'une manière

plus pressante que jamais la question de savoir si ces mêmes dépôts doivent réellement leur origine à l'action de glaciers qui auraient existé dans la zone équatoriale, à une faible altitude, ou s'ils ne seraient pas dus simplement à l'action de puissants courants d'eau.

M. le Secrétaire perpétuel signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. Dewalque*, ayant pour titre : « Prodrome d'une description géologique de la Belgique ».

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur le mouvement des fluides*. Deuxième réponse à *M. J. Bertrand* ; par **M. H. Helmholtz**.

« Je n'ai eu connaissance des deux nouvelles Notes, par lesquelles M. Bertrand a répondu à ma communication du 27 juillet, qu'à mon retour d'un voyage, il y a peu de jours. Je m'empresse de lui faire les observations suivantes :

» Quant à la première de ses réponses, je crois pouvoir me dispenser d'entrer dans de plus amples détails, car il est évident que M. Bertrand l'a rédigée sans avoir sous les yeux ma réplique. C'est comme cela du moins que je m'explique comment M. Bertrand substitue au terme de *dilatation* partout où j'en avais fait usage, celui de *translation*, qui ne se trouve pas une seule fois dans ma communication. Il a rendu parfaitement absurdes des théorèmes, d'ailleurs évidents, pour les présenter ensuite, ainsi défigurés, comme étant de ma façon.

» Dans sa deuxième réponse du 24 août, M. Bertrand tombe enfin d'accord qu'il ne s'agit ici que d'une dénomination différente. Mais il s'attache à soutenir que j'ai donné à l'énoncé de mes théorèmes une élégance apparente, en altérant arbitrairement le sens du mot *rotation*. Est-il réellement nécessaire de répéter que le mouvement rotatoire (*Rotations bewegung*), attribué par moi aux molécules liquides, n'a jamais été défini dans mes Mémoires autrement que comme une rotation ordinaire, combinée avec d'autres formes de mouvement [dilatation et translation] (1)? Aussi cette composante du mouvement que j'ai appelée *rotation* se réduit-elle, prise isolément, à une rotation pure et simple, dans le sens généralement accepté de ce mot.

---

(1) L'exemple sur lequel M. Bertrand s'appuie dans sa réponse du 3 août, et qu'il trouve si décisif, a déjà été soumis à l'analyse par la rédaction du journal *les Mondes*, t. XVII, p. 621 ; je puis donc me dispenser de revenir là-dessus.

» Du reste, cet emploi du terme de *rotation* n'est pas une innovation de ma part. Cinq ans avant la publication de mon Mémoire, M. Stokes (1) a dit, en parlant des quantités qui, dans la théorie des solides élastiques, correspondent aux quantités ξ, η, ζ de mon Mémoire : « Ces » quantités expriment les rotations de l'élément du moyen... autour des » axes qui sont respectivement parallèles aux trois axes des coordon- » nées. »

» M. Bertrand dit que j'attache une importance qu'il ne peut comprendre à l'orthogonalité des faces du parallélipipède de dilatation. Je réponds que, mécaniquement parlant, cette orthogonalité est d'une importance de premier ordre; car dans le cas d'un mouvement à dilatations orthogonales, le moment des quantités de mouvement d'une petite masse sphérique par rapport aux axes passant par son centre est égal et reste égal à zéro, tandis que, dans le cas de dilatations obliques, il est différent et reste différent de zéro pendant toute la durée du mouvement. C'est bien pour cette raison que, dans les savantes recherches sur la théorie des corps élastiques de M. Kirchhoff (2) et de MM. Thomson et Tait (3), les dilatations orthogonales jouent un rôle également prépondérant, encore que ces deux derniers savants aient très-bien connu et publié, avant M. Bertrand, les théorèmes qu'il a communiqués dans la séance du 22 juin, et qui lui ont servi de point de départ pour les attaques qu'il a dirigées contre mon Mémoire.

» Enfin, si en France on préfère adopter le terme de *rotation moyenne*, proposé par A. Cauchy pour avertir le lecteur qu'il ne s'agit pas du mouvement d'un corps solide, mais de celui d'une masse à forme variable, je n'ai aucune raison pour m'y opposer.

» Examinons maintenant la seconde objection que M. Bertrand m'a faite, dans sa communication du 24 août, objection qui concerne un passage de mon Mémoire, textuellement cité par lui. Il n'est pas difficile de se convaincre que la place occupée par le passage en question dans la suite de mes raisonnements lui donne un sens très-différent de celui que mon savant adversaire croit y avoir trouvé. Je n'y donne pas une règle pour dé-

---

(1) *On the dynamical theory of diffraction* (*Transactions of the Cambridge Philos. Soc.*, 1850; vol. IX, p. 1, § 10).

(2) *Sur l'équilibre et le mouvement d'une plaque élastique* (*Journal de Crelle*, t. XL, p. 59; 1850).

(3) *Treatise on natural Philosophy*. Oxford, 1867; vol. I, p. 108-115.

terminer les intégrales des équations différentielles; mais après avoir, dans ce qui précède, effectué les intégrations, ou du moins les avoir supposées effectuées, j'interprète dans le passage cité le sens mécanique des expressions analytiques obtenues par ces intégrations.

» Dans ces expressions, les vitesses des molécules du liquide sont représentées comme la somme d'un nombre infini d'effets élémentaires, dérivant en partie des points situés à l'intérieur du liquide, en partie des points de la surface ou de l'extérieur. Dans le passage cité par M. Bertrand, il n'est question que des effets dérivant directement des points situés à l'intérieur du liquide, et jamais je n'ai songé à y faire entrer autre chose. Si M. Bertrand veut porter son attention sur la solution du problème que j'ai donnée, dans quelques cas spéciaux, aux pages 49 et 55 de mon Mémoire, il comprendra que ce n'est pas moi qu'il faut accuser d'avoir mis au jour l'absurdité, qu'il a bien voulu me suggérer, savoir : de supposer la quantité k, qui détermine l'effet des points situés en dehors du liquide, indépendante des quantités ξ, η, ζ.

» M. Bertrand résume sa deuxième objection, en avançant que mon théorème « n'apprend absolument rien, en ne donnant qu'une partie d'une » somme, dont l'autre partie reste inconnue ». Dans un grand nombre de cas spéciaux, cette autre partie reste en effet inconnue jusqu'à un certain point. Du moins, il n'est guère probable qu'on puisse jamais trouver pour cette seconde partie explicitement une expression analytique générale qui convienne à tous les cas spéciaux.

» Mais j'invite mon savant critique à se rappeler que cette deuxième partie de la somme, qu'il dit être inconnue, est censée correspondre à un mouvement non rotatoire du liquide, et que, par conséquent, elle possède toutes ces propriétés si remarquables des fonctions qui satisfont à l'équation différentielle

$$\frac{d^2P}{dx^2} + \frac{d^2P}{dy^2} + \frac{d^2P}{dz^2} = 0,$$

et qui ont été l'objet de tant de recherches profondes, recherches qui non-seulement nous mettent en état de trouver l'intégrale de cette équation pour un nombre très-considérable de conditions données aux limites, mais, ce qui est plus utile encore, nous permettent, dans la plupart des cas où l'expression analytique de l'intégrale reste inconnue, d'en assigner les propriétés les plus importantes, dont la connaissance peut souvent tenir lieu de l'intégrale elle-même.

» M. Bertrand aurait pu trouver, aux pages 27 et 43 de mon Mémoire, un

résumé de cette partie de mon travail. Je finirai en reproduisant les résultats généraux de mes recherches, tout en évitant d'employer les dénominations nouvelles que j'ai introduites dans le texte allemand de mon Mémoire. Je ne conserverai que les lettres ξ, η, ζ avec leur signification :

$$\xi = \frac{1}{2}\left(\frac{dv}{dz} - \frac{dw}{dy}\right), \quad \eta = \frac{1}{2}\left(\frac{dw}{dx} - \frac{du}{dz}\right), \quad \zeta = \frac{1}{2}\left(\frac{du}{dy} - \frac{dv}{dx}\right).$$

» Je suppose, en outre, que les forces agissant sur les points situés à l'intérieur du liquide puissent être exprimées par les dérivées partielles d'une fonction des coordonnées du point sollicité. Cela posé, on a les théorèmes suivants :

» *On peut toujours imaginer l'existence d'un système de courants galvaniques fermés, distribués dans l'intérieur et à la surface du liquide de telle manière, qu'ils exerceraient sur le pôle d'un aimant, situé en un point du liquide, des forces égales aux vitesses qui animent la molécule liquide passant par ce point. Les composantes de ces courants, prises parallèlement aux axes des coordonnées, sont, en chaque point de l'intérieur du liquide, proportionnelles aux quantités* ξ, η, ζ.

» *Si l'on se représente la masse du liquide composée de fils conducteurs qui contiennent chacun un de ces courants galvaniques du système susdit, dans chaque fil conducteur l'intensité du courant restera constante pendant toute la durée du mouvement, et le fil restera composé des mêmes molécules du liquide. L'intensité des courants superficiels, au contraire, pourra être variable.*

» M. Bertrand reconnaîtra aisément que ces résultats ne sont nullement infirmés par ses remarques, et peut-être ne les trouvera-t-il pas moins intéressants dans leur énoncé légitime que sous la forme peu exacte qu'il leur a donnée. »

ASTRONOMIE. — *Analyse spectrale des protubérances observées, pendant l'éclipse totale de Soleil visible le 18 août 1868, à la presqu'île de Malacca;* par **M. G. Rayet.**

« L'appareil dont je me suis servi à Wah-Tonne, pour l'examen optique de la lumière des protubérances, se composait d'un télescope à miroir de verre argenté, de 20 centimètres de diamètre, monté équatorialement pour la latitude de la station, et d'un spectroscope à vision directe. Ce dernier instrument, formé de trois prismes très-dispersifs, était combiné pour avoir une faible longueur et donner beaucoup de lumière.

» *Spectre des cornes.* — La fente du spectroscope ayant été orientée de manière à couper à angle droit l'image du croissant lumineux très-étroit qui devait rester quelques secondes avant l'obscurité totale, j'ai d'abord étudié la lumière de l'extrémité des cornes. Sur le fond d'un spectre à raies obscures très-nettes, formé par la lumière atmosphérique diffuse, on voyait une bande beaucoup plus lumineuse, qui était le spectre de la lumière émise par l'extrémité de la corne. Quel que fût le peu de hauteur de cette partie, on n'y distinguait rien de particulier. Les raies avaient un aspect (largeur et degré d'intensité) identique à celui des raies du spectre solaire ordinaire.

» L'observation des cornes a toutefois été interrompue quelques secondes avant l'éclipse totale, afin d'enlever les diaphragmes mis au télescope, d'ouvrir légèrement la fente du spectroscope et d'être ainsi préparé à l'examen des protubérances.

» *Spectre des protubérances.* — Dès l'instant de l'obscurité totale, la fente du spectroscope ayant été portée sur l'image de la longue protubérance qui venait de se montrer sur le bord oriental du Soleil, je vis immédiatement une série de neuf lignes brillantes qui, d'après leur disposition dans le champ, leur espacement relatif, leur couleur et enfin par la physionomie même de leur ensemble, me semblent devoir être assimilées aux lignes principales du spectre solaire, B, D, E, *b*, une ligne inconnue, F, et deux lignes du groupe G. Ces lignes présentaient un très-grand éclat et se détachaient vivement sur un fond gris cendré très-pâle.

G F *b* E D B

» Les protubérances sont donc des jets d'une matière gazeuse incandescente, les flammes d'un phénomène chimique d'une puissance extrême. Il faut aussi remarquer que la lumière de la couronne est très-faible par rapport à celle des protubérances; car, tandis que la lumière de ces dernières donnait un spectre très-vif, la première, malgré l'ouverture assez grande de la fente, ne donnait aucun spectre coloré sensible.

» Pendant les observations précédentes, la fente du spectroscope était parallèle à la grande longueur de la protubérance; aussi voyait-on dans l'appareil des lignes lumineuses d'une hauteur sensible, en relation directe avec la hauteur de la protubérance. La fente ayant été tournée de 90 degrés, les raies se sont trouvées réduites à l'apparence de points bril-

lants répondant à la faible largeur de la corne lumineuse. Il n'y a donc pas d'erreur d'observation possible, les lignes brillantes représentent bien le spectre de la lumière des protubérances.

» Le spectroscope étant dans la première position (fente parallèle à la longueur de la protubérance), les lignes très-vives, assimilées à D, E et F, se prolongeaient au delà de la longueur moyenne par un trait lumineux très-faible; le spectre présentait l'apparence reproduite dans le dessin ci-joint. Une certaine portion de la matière gazeuse incandescente qui forme les protubérances se répand donc dans l'atmosphère solaire au delà des limites que l'œil assigne en général à ces expansions.

» L'examen de cette première protubérance étant terminé, j'ai mis la fente sur la grande région lumineuse qui était à l'occident du Soleil. Le spectre s'est, cette fois encore, montré formé de lignes brillantes, disposées comme dans le premier cas, seulement je n'ai vu qu'une seule ligne violette. Toutes les protubérances ne semblent donc point émettre une lumière identique.

» M. Halt, ingénieur-hydrographe de la Marine de Saïgon, qui observait en un autre point de notre station, a également constaté que le spectre des protubérances était formé de lignes brillantes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Température de l'océan Atlantique comparée à celle de l'air et à l'état ozonométrique depuis Saint-Nazaire jusqu'à la Havane.* Lettre de **M. A. Poey** à M. Élie de Beaumont.

« Dans la séance du 27 janvier 1862, l'Académie a bien voulu accueillir ma première Note sur la température de l'océan Atlantique, prise dans ma traversée de Southampton à la Havane, au mois de novembre 1861 (1). Dans mes derniers voyages en 1864, 1866, 1867 et 1868, de l'Europe à Saint-Thomas, la Martinique, la Havane et Vera-Cruz, j'ai constamment poursuivi ces observations, et partout j'ai pu confirmer l'influence qu'exercent les hauts fonds, à l'approche des terres, sur l'abaissement de la température des mers, fait qui fut observé pour la première fois en 1776 par Blagden, confirmé en 1789 par Jonathan Williams, en 1799 par de Humboldt, et plus tard par John Davy, Péron et autres observateurs. Toutes ces observations ont été faites avec le même thermomètre frondeur, construit en 1858 par M. Baudin, et divisé en cinquièmes de degrés.

(1) *Comptes rendus*, 1862, t. LIV, p. 209.

JOURS.	TEMPÉRATURE de la mer.	TEMPÉRATURE de l'air.	VENTS.	ÉTAT DU CIEL.	OZONE.	LATITUDE.	LONGITUDE.
Juill. 18	20,68	20,97		Nuageux, couv.	18—20(1)	42°.00' N	17°.57' O
19	21,083	21,46		Clair, couvert.	20—15	39.58	22.20
20	22,025	23,15		Clair, nuageux.	20(2)-4(3)	37.47	26.49
21	22,655	22,63 (5)	NNO à N	Couvert, clair.	9(4)—8	35.36	31.24
22	24,20	23,70	NO	Nuageux.	10—20	33.19	35.46
23	25,20	24,70	NO à NNO	Nuageux.	10—6	31.09	40.17
24	26,40	25,87	NO à N	Nuageux, couv.	20—20	29.06	44.54
25	26,817	25,90	NO, NE à ENE	Nuageux.	20—19	27.02	49.38
26	26,775	26,60	ESE à SE	Nuageux.	20—20	24.54	54.06
27	27,712	27,45	ESE, SE à SSE	Nuageux.	20—19	22.40	58.28
28	27,8375	27,70	SE à SSE	Nuageux, couv.	20—18	20.22	62.37
29	28,3125	27,95	ESE à E	Couvert, nuag.	17—16		
30	28,62 (6)	29,35	E, ESE à NE (7)	Quelques nuages.	14	St-Thomas	
31	28,90 (8)	29,625	E à N	Couvert.	9 (9)	Id.	
Août 1	28,466 (10)	28,28	E, NE à SE	Nuageux, couv.	10—9 (11)	19.21	70.40
2	28,51 (13)	28,44	ESE à ENE	Clair, nuageux.	11 (12)—8		
3	28,72 (14)	28,81	ENE à NE	Nuageux.	11—7		
4	22,2875 (15)	29,73	E à ESE	Qq. nuag. à l'hor.	9—4	La Havane	

(1) Le réactif ozonoscopique d'hier soir offre une prédominance de bleu, plus grande que dans la journée; celui d'aujourd'hui est très-légèrement coloré en rouge.

(2) L'extrémité de la bande de papier est complétement noire. Le bleu-violet surpasse jusqu'ici la la même teinte de l'ancienne échelle de Salleron.

(3) (4) De l'ancienne échelle de Salleron.

(5) En vue des Açores, à midi. Voici la marche de la température à la mer : à 9 heures, 23 degrés; à midi, 22°,65; à 1 heure, 22°,55; à 2 heures, 22°,45; à 3 heures, 22°,5, le bateau se trouvant à 9300 mètres de Saint-Michel; à 3h 15m, 22°,6, plus près et devant cette île; à 3h 30m, 22°,9 et à 4 heures, 23° 2. A l'approche de ces îles, le *Panama* a été dévié de son romb habituel de 15 à 16 milles au S 56° E, par l'effet, à ce qu'il paraît, d'un courant d'eau froide provenant peut-être du NO.

(6) En vue de Saint-Thomas à 1h 30m de l'après-midi. Voici encore la variation de la température de la mer : à 9 heures, 29 degrés; à midi, 28°,6; à 1 heure, 28°,5; à 1h 30m, 28°,4; à 2 heures, 28°,6 en rade à Saint-Thomas.

(7) Brise fraîche de terre à 1h 30m du soir; à 2 heures en rade à Saint-Thomas.

(8) En rade à Saint-Thomas à 2 heures du soir et au moment du départ. A 4 heures, en vue de Saint-Thomas au départ pour la Havane.

(9) Le réactif ozonoscopique n'a marqué que le n° 9 dans les vingt-quatre heures que le *Panama* a séjourné dans la baie de Saint-Thomas, à savoir au delà de la moitié moins de la quantité d'ozone recueillie en pleine mer.

(10) A 4 heures du soir en vue de Samana à Saint-Domingue. On s'est plus rapproché de terre que sur la côte de Puerto-Rico. A 6 heures du soir, le *Panama* se trouvait de 1 mille et demi à 2 milles du cap Français à Saint-Domingue. De minuit à 1 heure du matin en vue de Punta-Plata.

(11) De l'ancienne échelle de Salleron avec plus de violet.

(12) La teinte très-violette.

(13) Entre Haïti et Cuba à midi.

(14) A 9 heures du matin en vue du phare de Nuevitas (Cuba) aux Cayos de Lobos; à 10h 30m à 3 milles du phare de Nuevitas; à midi et demi le *Panama* franchissait le canal Niejo de Bahama et à 3 heures en face du phare de Nuevitas.

(15) A midi, en vue du morro de la Havane et la température de la mer, de 28°,8; à 2 heures, de 29°,1; et à 3 heures, en rade dans la baie de la Havane, et la température de l'eau tombe à 21°,6.

» Aujourd'hui j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les observations effectuées dans ma dernière traversée de Saint-Nazaire à la Havane, avec escale à Saint-Thomas, du 17 juillet au 4 août. Elles peuvent offrir quelque intérêt au sujet de l'existence d'un courant polaire d'eau froide, provenant probablement du nord-ouest, à la hauteur des Açores, qui serait dû à la déviation du gulf-stream, lequel, suivant l'opinion récente de plusieurs marins, tendrait à se rapprocher des côtes des États-Unis et à s'éloigner en même temps de celles de l'Angleterre, pouvant ainsi produire un abaissement sensible dans la température des Iles-Britanniques.

» Il est à remarquer, dans les moyennes diurnes et nocturnes, que l'abaissement de la température à l'approche des hauts-fonds n'a pas été sensible dans cette traversée comme dans les précédentes. Mais, en suivant la température horaire ou demi-horaire aux environs des terres, cette baisse redevient sensible, comme on peut le voir dans les notes 5 et 6, près des Açores et de Saint-Thomas. A l'approche de la Havane, l'effet a été inverse, la température augmenta au large et diminua subitement de 7°,5 dans la baie même, probablement sous l'influence du gulf-stream et du pôle de chaleur qui tourbillonne dans ces parages, où les courbes thermiques, d'après M. Ch. Sainte-Claire Deville, s'infléchissent concentriquement. J'ai encore trouvé la température de la mer, dans la rade de Saint-Thomas, plus élevée qu'au large, sans doute par l'effet de sa configuration encaissée et entourée de collines, où les rayons solaires s'accumulent à la surface de l'eau, ainsi que c'est le cas dans la rade d'Acapulco, sur la côte mexicaine du Pacifique.

» Les observations ozonométriques, complétement négligées en pleine mer, offrent une circonstance importante par la comparaison des indications obtenues au large et à l'approche des terres. On remarque de suite une diminution très-sensible dans l'ozonisation de l'air près des Açores, de Saint-Thomas, et surtout de la Havane; le choléra régnait dans cette dernière localité à mon arrivée. Ainsi, depuis le 18e degré et le 42e degré de latitude à mon départ de Saint-Nazaire, jusqu'au 28e degré et le 20e degré de latitude, sauf aux environs des Açores, le réactif ozonoscopique a presque toujours accusé une grande dose d'ozone, correspondante au n° 20 maximum de l'échelle de Bérigny, mais avec une prédominance de la teinte *bleu-violet*, qui n'est point sensible dans aucune des deux échelles construites par M. Salleron, ainsi que j'ai eu l'occasion de le prouver dans ma dernière Note à l'Académie (1). Le lendemain 29, et à la veille de toucher à

(1) *Comptes rendus*, séance du 28 octobre 1867.

Saint-Thomas, le réactif ne marquait plus que de 17 degrés à 16 degrés; le le 30, à notre arrivée, il signalait 14 degrés, et, pendant les vingt-quatre heures que le *Panama* a séjourné dans la rade de Saint-Thomas, il est tombé à 9 degrés, c'est-à-dire moins de la moitié de ce qu'il avait accusé pendant douze heures en pleine mer. Enfin, de Saint-Thomas à la Havane, l'ozonisation de l'air a encore diminué, n'ayant point dépassé 11 degrés en douze heures, et ne signalant plus que 4 degrés à 3 heures du soir dans la baie de la Havane. L'ozone accusé à l'Observatoire est encore excessivement faible à cette date du 18 septembre.

» A l'égard de l'imperfection de l'échelle ozonoscopique, ni M. Salleron ni M. Bérigny n'ont donné aucune réponse satisfaisante. J'ajouterai, en passant, que l'ozonographe qui a été proposé par ces savants avait été déjà expérimenté par moi en 1866, à Mexico, sans aucun succès; car la bande du réactif prend une teinte uniforme dans toute son étendue, et d'autres fois elle présente des placards çà et là, avec des couleurs informes, sous l'influence de l'action prolongée de l'air pendant sa longue exposition. Mon ozonographe, qui a été décrit dans les *Comptes rendus* (2), donne au contraire des indications très-satisfaisantes, et il est également établi dans les Observatoires de Mexico, d'Odessa en Crimée, et dans un autre endroit.

» Dans le tableau précédent (p. 760), on a pris la moyenne des observations qui ont été faites régulièrement à 9 heures du matin, à midi, à 4 heures du soir et à minuit; mais, à l'approche des terres, la température de la mer et de l'air a été prise de demi-heure en demi-heure, et quelquefois plus souvent. Les observations ozonoscopiques sont faites à 6 heures du matin et du soir; la première colonne appartient au jour et la seconde à la nuit. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Des chromites de fer; par* **M. J. Clouet.**

« Les minéraux connus sous le nom de *fer chromé, chromate* ou *chromite de fer*, que l'industrie emploie pour la fabrication des divers chromates et de leurs dérivés, se rencontrent dans presque toutes les grandes divisions du globe.

» En Europe, ils ont été trouvés successivement en France, dans le département du Var, dont la mine située près de Logolin est épuisée; en Russie, dans diverses parties des monts Oural et principalement dans les gouvernements de Viatka et d'Orenbourg; en Norvége, en Styrie, en Hongrie et aux îles Schetland;

(1) Séance du 18 décembre 1855.

» En Amérique, aux environs de Baltimore, à Wilinington, dans le Delaware et en Californie.

» On connaît dans l'Inde, près de Madras, et dans l'Asie Mineure, à Karahissar, d'importants gisements de ces minerais.

» Enfin, depuis plusieurs années, une mine très-considérable est mise en exploitation dans l'Australie.

» Quels que soient leurs gisements, ces minerais appartiennent tous à la même formation; ils se rencontrent en nids, en amas, jamais en couches ou filons, et toujours dans ces mêmes terrains ignés qui renferment en si grande quantité les silicates doubles alumineux, feldspath, stéatite, mica, grenat, talc, serpentine, amiante, asbeste, etc.; aussi, la gangue qui les accompagne est-elle constamment et exclusivement formée des mêmes principes constituants des roches précédentes : la silice, l'alumine et la magnésie. Ces trois corps s'y trouvent toujours simultanément associés, mais ils varient dans leurs proportions, suivant les localités des gisements et le triage plus ou moins soigné des échantillons, fait à la mine même.

» La gangue est le plus souvent blanche ou grise, quelquefois colorée en vert, en rose, en fleur de pêcher, en violet, en bleu par la présence d'un peu d'oxyde de chrome, ou en jaune, en rouge, en brun par celle d'un peu d'oxyde de fer.

» Quelquefois, elle se trouve mêlée sans adhérence à la partie métallique, en grains plus ou moins roulés, comme dans le minerai provenant de l'Ile-à-Vaches, et dans une partie de celui qui provient de Baltimore, de Wilinington ou de Norvége.

» D'autres fois, elle constitue une couche d'épaisseur variable, séparant les parties métalliques (comme dans le minerai de l'Inde et de Russie) ou bien une pâte dans laquelle celles-ci se trouvent agglutinées, comme dans les minerais de Smyrne et d'Australie.

» Tous les fers chromés connus jusqu'à ce jour ont une composition chimique parfaitement définie.

» De même que leur gangue est toujours formée simultanément de silice, d'alumine et de magnésie, de même la partie métallique est toujours une combinaison de protoxyde de fer avec le sesquioxyde de chrome. Cette combinaison entre les deux oxydes n'est pas unique et ne se fait pas seulement par équivalents égaux : elle est multiple, au contraire, et varie suivant les localités où se rencontrent les gisements.

» Voici les formules qui, abstraction faite de la gangue, représentent la composition des minerais de chrome provenant des diverses localités dans

lesquelles ils sont exploités :

Cr^2O^3, FeO......	Russie (gouvernement d'Orenbourg), Smyrne, Norvége (Drontheim), Styrie.
Cr^2O^3, 2FeO....	Ile-à-Vaches, Amérique, Norvége (Christiania), Hongrie, France (Var).
3Cr^2O^3, 2FeO...	Russie (gouvernement de Viatka).
5Cr^2O^3, 4FeO...	Alt Orsowa (Banat).
5Cr^2O^3, 8FeO...	Indes.
5Cr^2O^3, 8FeO...	Ile Schetland, Californie.
2Cr^2O^3, 3FeO...	Australie.

» Les chromites de fer peuvent être considérés comme de véritables combinaisons chimiques, correspondantes aux oxydes de fer et de manganèse, dans lesquels le protoxyde de fer remplacerait le métal et le sesquioxyde de chrome, l'oxygène.

» Ayant reçu plusieurs milliers de kilogrammes de minerai de chrome de l'Ile-à-Vaches, je parvins à extraire, de ces grains en partie roulés, mais affectant très-visiblement une forme cristalline, quelques centaines d'octaèdres complets, d'un noir brillant. Je leur trouvai la composition suivante :

Sesquioxyde de chrome..........................	51,53
Peroxyde de fer 53,85. Protoxyde................	48,46
	99,99

» Ils constituaient donc un chromite de fer, parfaitement défini :

$$Cr^2O^3,\ 2FeO.$$

» Telle fut l'origine du présent travail. J'analysai les grains tels quels, avec leur gangue, et je trouvai toujours un rapport constant de 1 pour 1 entre la quantité de sesquioxyde de chrome et celle du protoxyde de fer dans chaque analyse successive.

» En analysant des fers chromés de diverses provenances, et ayant soin de prendre des échantillons d'aspect et de richesse métalliques très-différents, j'ai toujours obtenu, pour le minerai d'une même localité, un rapport constant entre les deux oxydes de chrome et de fer.

» *Production artificielle du fer chromé.* — Il est facile de produire artificiellement les chromites de fer qu'on trouve à l'état natif; pour cela, on prend une solution concentrée de sulfate de protoxyde de fer, et une de sesquichlorure de chrome, toutes deux pures et telles, que le protoxyde de fer et le sesquioxyde de chrome qu'elles renferment soient dans le rapport

de la combinaison que l'on veut produire. On verse, dans le mélange des deux solutions, de l'ammoniaque en léger excès, on se hâte de filtrer pour éviter le contact de l'air, et l'on calcine au rouge blanc, dans un creuset de platine, avec un peu de carbonate d'ammoniaque et de borax; le chromite de fer apparaît alors, avec tous les caractères physiques et chimiques du fer chromé correspondant qui existe à l'état natif: la densité, l'insolubilité dans les acides forts et bouillants, la couleur et l'éclat métallique.

» En calcinant avec du borax le chromite de fer correspondant au fer chromé de l'Ile-à-Vaches, on peut l'obtenir cristallisé en octaèdres, comme le minerai provenant de cette localité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acétal d'éthyle trichloré et sur la formation du chloral.* Note de **M. E. Paterno.**

« Liebig le premier obtint le chloral, en 1832, en faisant agir le chlore sur l'alcool. Deux années plus tard, M. Dumas établit la composition exacte de ce corps (1) et chercha à expliquer sa formation. Il admettait que, dans l'action du chlore sur l'alcool, il se forme d'abord de l'éther acétique, et que cet éther produit ensuite le chloral, en subissant la substitution de 6 atomes de chlore à 6 atomes d'hydrogène (2).

» Plus tard encore, M. Regnault (3), se fondant sur ce fait qu'il se forme de l'aldéhyde dans la première période de l'action du chlore sur l'alcool, supposa que le chloral résulte de l'action du chlore sur l'aldéhyde; et il considéra ce corps comme de l'aldéhyde trichlorée.

» Cette hypothèse, qui faisait du chloral de l'aldéhyde trichlorée, sembla confirmée par la transformation de ce corps en acide trichloracétique, transformation qui fut opérée par Kolbe (4). Mais, d'un autre côté, elle devint tout à fait improbable, lorsque M. Wurtz (5) démontra que, dans l'action du chlore sur l'aldéhyde, il se forme du chlorure d'acétyle, duquel le chloral ne peut pas être dérivé.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. LVI, p. 125.

(2) Les équations données par M. Dumas sont les suivantes :

$$C^8H^{12}O^2 + Cl^4 = C^8H^8O^2 + Cl^4H^4 - C^8H^8O^2 + Cl^{12} = C^8H^2Cl^6O^2 + Cl^6H^6.$$

Pour mieux juger cette interprétation, il faut remarquer que les formules de l'éther acétique et de l'aldéhyde sont multiples l'une de l'autre.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. LXXI, p. 420.

(4) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LIV, p. 183.

(5) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLIX, p. 58.

» M. le professeur Lieben (1), en 1868, reprit l'étude de l'action du chlore sur l'alcool aqueux, et découvrit que, dans ce cas, les produits qui se forment sont surtout les dérivés chlorés de l'acétal. Il en conclut que, probablement, le chloral résulte de la décomposition de l'acétal trichloré sous l'influence de l'acide chlorhydrique, et il exprima la transformation de l'alcool en chloral par la série d'équations suivantes :

$$C^2H^6O + 2Cl = 2HCl + C^2H^4O \ldots\ldots \text{Aldéhyde.}$$

$$C^2H^4O + 2C^2H^6O = H^2O + C^2H^4 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right\} \ldots\ldots \text{Acétal.}$$

$$C^2H^4 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right. + 2Cl = HCl + C^2ClH^3 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right\} \ldots\ldots \text{Acétal monochloré.}$$

$$C^2H^3Cl \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right. + 2Cl = HCl + C^2H^2Cl^2 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right\} \ldots\ldots \text{Acétal bichloré.}$$

$$C^2H^2Cl^2 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right. + 2Cl = HCl + C^2HCl^3 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right\} \ldots\ldots \text{Acétal trichloré.}$$

$$C^2HCl^3 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right. + 2HCl = 2(C^2H^5Cl) + C^2HCl^3O \ldots\ldots \text{Chloral.}$$

» La découverte de M. Beilstein (2), qui a obtenu l'aldéhyde en traitant l'acétal par l'acide acétique, et principalement le fait que j'ai observé de la production de l'aldéhyde bichlorée au moyen de l'acétal bichloré (3), sont de nouveaux arguments en faveur de la théorie de Lieben. Pour démontrer entièrement cette théorie, il était toutefois nécessaire de prouver que l'acétal trichloré existé parmi les produits qui résultent de l'action du chlore sur l'alcool, et que ce corps peut se convertir en chloral. C'est ce que je me suis proposé de vérifier par l'expérience.

» On obtient l'acétal trichloré en même temps que l'acétal bichloré lorsqu'on fait agir le chlore sur l'alcool à 80 degrés. On ajoute de l'eau au produit, on recueille l'huile qui gagne le fond du verre, on la lave à la potasse et on la distille. L'acétal trichloré est contenu dans les portions qui passent au-dessus de 185 degrés. Pour l'isoler, on distille ces portions dans un courant de vapeur d'eau, en recueillant séparément le dernier quart, et on redistille celui-ci de la même manière, en séparant toujours les dernières portions. Lorsqu'on a répété plusieurs fois cette opération, les vapeurs d'eau commencent à entraîner une substance qui cristallise dès qu'elle

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LII, p. 313.
(2) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 1121.
(3) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 456.

tombe dans le récipient. Cette substance, comprimée entre plusieurs doubles de papier buvard, distillée et cristallisée dans l'alcool ou dans l'éther, constitue l'acétal trichloré pur. En partant de 5 kilogrammes d'alcool, j'ai obtenu à peine 10 grammes d'acétal trichloré, tandis que dans le même temps j'ai obtenu près de 1 kilogramme d'acétal bichloré.

» L'acétal trichloré cristallise en aiguilles très-légères et brillantes, qui ressemblent beaucoup par leur aspect à celles de la caféine; il fond à 72 degrés et bout à 230 degrés en se décomposant un peu. L'alcool et l'éther le dissolvent facilement.

» Soumis à l'analyse, il a donné les résultats suivants :

	Expérience.	Calcul.
Carbone......................	32,10	32,05
Hydrogène....................	4,87	4,96
Chlore.......................	47,92	48,05

» Lorsqu'on chauffe à 150 degrés l'acétal trichloré avec de l'acide sulfurique ordinaire, il passe à la distillation un liquide qui, par tous ceux de ses caractères que j'ai pu vérifier, m'a paru identique avec le chloral. Mais j'en ai eu une si faible quantité, qu'il m'a été impossible de le purifier et de l'analyser.

» Ces expériences ont été faites dans le laboratoire de l'Université de Palerme. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur l'intervention d'une espèce d'Aphis dans la maladie qui affecte les vignobles du midi de la France.* Note de **M. Eug. Robert.** (Extrait.)

« Une maladie qui n'est pas nouvelle, puisqu'elle remonterait au moins à 1865, exerce aujourd'hui de grands ravages dans les vignobles du midi de la France. Lorsque l'on déchausse les ceps, on voit les racines couvertes d'une espèce d'Aphis; la première chose qu'on ait à se demander, en présence de ces dégâts, c'est si l'insecte est la cause ou l'effet du mal. Les avis sont, à ce qu'il paraît, partagés sur ce point, et cependant il importe que l'on prenne une décision, car de la solution dépendra un traitement plus ou moins rationnel, plus ou moins efficace.

» Dans les recherches que je viens de faire à Tarascon, j'ai été admirablement secondé par M. Anez, bien connu pour s'être déjà occupé de la nouvelle maladie de la vigne et y avoir répandu beaucoup de lumière.

» Laissant de côté les questions physiologiques et les études de mœurs,

je me borne à déclarer que le puceron (c'est un *Rhizobius*) affecte les racines de la vigne exactement comme le fait un congénère de ce gallinsecte que j'ai observé, l'année dernière, dans les jardins maraîchers et potagers des environs de Reims, où il fait périr les deux variétés de chicorée frisée et scariole. Dans cette circonstance, il m'a été impossible de ne pas attribuer le dépérissement des salades *à la présence seule* de l'Aphis; cela sautait d'ailleurs aux yeux de tout le monde.

» Par conséquent, si nous voulons raisonner par analogie ou par induction, nous serons amené à dire que le puceron observé sur les racines de la vigne est aussi *la cause unique* de son dépérissement, et qu'il n'est nullement l'effet d'une maladie préexistante. Le hasard m'ayant précisément fait rencontrer dans le voisinage du vignoble de M. Anez, qui est si éprouvé, une planche de chicorée frisée, dans laquelle il y en avait de fanées, et soupçonnant alors une cause de destruction semblable à celle de Reims, j'en arrachai quelques pieds, et je trouvai les racines couvertes de *Rhizobius*, dont les mœurs me paraissent avoir la plus grande ressemblance avec celles du *Rhizobius* de la vigne. Dans l'un et l'autre cas, les racines sont détruites de la même façon; elles sont piquées, sucées, etc., et la mort des plantes survient après que les feuilles ont été jaunissantes et flétries. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la courbure des surfaces.* Note de **M. Aoust**, communiquée par M. Le Verrier.

« Plusieurs géomètres, et Sturm en particulier, ont étudié les traces d'une normale à une surface sur deux plans normaux infiniment voisins de cette normale et ont donné quelques propriétés remarquables dont elles jouissent. Le but de la présente Note est de faire connaître les relations auxquelles satisfont les distances de ces traces au plan tangent et les projections de ces mêmes traces sus ce plan. Ces relations nouvelles, du moins à notre connaissance, qui nous paraissent jouir d'une certaine simplicité, et ne sont pas dénuées d'intérêt, puisqu'elles donnent des expressions de la courbure d'une section normale, de la seconde courbure géodésique de cette section, de l'angle de deux normales infiniment voisines, de la courbure de la surface, en fonction d'éléments nouveaux.

» I. Menons par le point A pris sur une surface deux plans normaux, formant entre eux un angle quelconque φ; par le point A′ de cette surface, infiniment voisin du point A, menons une normale; soient α, β les angles que le déplacement AA′ forme avec les deux plans normaux; soient δ, δ_1 les distances du plan tangent en A aux traces de la normale en A′ sur les deux

plans normaux; du, du_1 les distances du point A aux projections de ces traces sur le plan tangent. Si l'on représente par $\frac{1}{p}$ la courbure de la section normale à la surface suivant AA'; par $\frac{1}{V}$ sa seconde courbure géodésique, et par $\frac{1}{W}$ le rapport de l'angle des deux normales en A et en A' au déplacement AA', on a les trois équations suivantes :

$$\frac{\sin\varphi}{p} = \frac{\sin\alpha\cos\beta}{\delta} + \frac{\sin\beta\cos\alpha}{\delta_1},$$

$$\frac{\sin\varphi}{V} = \sin\alpha\sin\beta\left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{\delta_1}\right),$$

$$\frac{\sin^2\varphi}{W^2} = \frac{\sin^2\alpha}{\delta^2} + \frac{\sin^2\beta}{\delta_1^2} + 2\frac{\sin\alpha\sin\beta}{\delta\delta_1}\cos\varphi.$$

Ces formules sont tout à fait générales, puisque les deux points normaux ont une position quelconque.

» Si les deux plans normaux forment entre eux un angle droit, ces relations se simplifient et deviennent

$$\frac{1}{p} = \frac{\sin^2\alpha}{\delta} + \frac{\cos^2\alpha}{\delta_1}, \quad \frac{1}{V} = \frac{\sin 2\alpha}{2}\left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{\delta_1}\right),$$

$$\frac{1}{W^2} = \frac{\sin^2\alpha}{\delta^2} + \frac{\cos^2\alpha}{\delta_1^2}.$$

» Si ces deux plans sont ceux de deux sections principales, en appelant ϖ, ϖ_1 les rayons de courbure de ces deux sections, on a constamment δ égal à ϖ_1 et δ_1 égal à ϖ, quelle que soit la position du point A', pourvu que AA' reste infiniment petit; par suite, les relations précédentes se transforment, et l'on retrouve des formules connues.

» II. Supposons que les deux plans normaux, formant entre eux un angle quelconque φ, restent invariables, et que l'élément AA' prenne sur la surface toutes les positions possibles autour du point A, si l'on appelle r, r_1 les rayons de courbure propre; v, v_1 les rayons de seconde courbure géodésique des sections faites par les plans normaux, les distances δ, δ_1 satisfont à l'équation suivante :

$$\frac{1}{\delta\delta_1} - \frac{1}{\delta}\left(\frac{1}{r} - \frac{\text{cotang}\,\varphi}{v}\right) - \frac{1}{\delta_1}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{\text{cotang}\,\varphi}{v_1}\right) + \frac{1}{\varpi\varpi_1} = 0,$$

qui exprime que, dans le cas le plus général, les distances au plan tangent des traces d'une normale sur les deux plans des sections normales infiniment voisines, supposées invariables, satisfont à la division homographique

dans les différentes positions de cette normale par rapport à ces deux plans.

» Si les deux sections faites par les plans normaux sont conjuguées entre elles, l'équation précédente devient

$$\sin^2\varphi\left(\frac{1}{\delta\delta_1}+\frac{1}{\varpi\varpi_1}\right)=\frac{1}{\delta_1 r_1}+\frac{1}{\delta r}.$$

» Si les deux plans normaux supposés quelconques sont rectangulaires entre eux, on a l'équation

$$\frac{1}{\delta\delta_1}-\left(\frac{1}{\delta r}+\frac{1}{\delta_1 r_1}\right)+\frac{1}{\varpi\varpi_1}=0,$$

qui devient évidente lorsque les deux plans normaux sont ceux de deux sections principales.

» Ces trois dernières formules font connaître la courbure de la surface en fonction des distances du plan tangent aux traces de la normale en A' sur deux plans normaux infiniment voisins.

» III. Soient maintenant trois plans normaux quelconques menés à la surface par le point A; appelons ds le déplacement AA'; $d\sigma$, $d\sigma_1$, $d\sigma_2$ les éléments des trois sections, interceptées sur la surface par les trois plans normaux, et δ, δ_1, δ_2 les distances du plan tangent en A aux traces de la normale menée en A' avec les trois plans normaux, on a la relation suivante :

$$\frac{\sin(ds, d\sigma_2)\sin(d\sigma, d\sigma_1)}{\delta_2}+\frac{\sin(ds, d\sigma)\sin(d\sigma_1, d\sigma_2)}{\delta}+\frac{\sin(ds, d\sigma_1)\sin(d\sigma_2, d\sigma)}{\delta_1}=0,$$

qui lie entre elles les distances δ, δ_1, δ_2. On voit par là que si le point A' se déplace suivant une ligne droite passant par le point A, pourvu que ce déplacement reste infiniment petit, les distances δ, δ_1, δ_2 sont entre elles comme les distances d'un point quelconque d'une certaine conique déterminée aux côtés d'un triangle inscrit dans cette conique.

» IV. Les distances du point A pris sur la surface aux projections sur le plan tangent des traces de la normale menée par le point A' avec les deux plans normaux, formant entre eux l'angle φ, sont aussi liées entre elles par une relation simple qui est

$$\frac{du}{\delta}\sin\alpha=\frac{du_1}{\delta_1}\sin\beta.$$

» Si les deux plans invariables sont ceux de deux sections principales,

l'on a les deux équations

$$\frac{du}{ds}\frac{1}{\varpi_1} = \cos\alpha\left(\frac{1}{\varpi} - \frac{1}{\varpi_1}\right), \quad \frac{du_1}{ds}\frac{1}{\varpi} = \sin\alpha\left(\frac{1}{\varpi} - \frac{1}{\varpi_1}\right).$$

Or, si l'on élimine α entre ces deux équations, on obtient

$$\frac{du^2}{\varpi_1^2} + \frac{du_1^2}{\varpi^2} = ds^2\left(\frac{1}{\varpi} - \frac{1}{\varpi_1}\right)^2.$$

Donc si le déplacement ds reste de grandeur constante, ce qui revient à dire que le point A' décrit un cercle infiniment petit autour du point A comme centre, et que par les traces de la normale en A' sur les deux plans normaux on mène des plans perpendiculaires aux tangentes des deux sections principales, la ligne d'intersection de ces deux plans décrit un cylindre elliptique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le bolide tombé dans la nuit du 7 au 8 octobre 1868.* Note de M. **Tremeschini**.

« J'ai observé le phénomène à Paris sur les hauteurs de Belleville, à l'aide d'instruments spéciaux. Voici les documents que j'ai pu recueillir :

Commencement du phénomène........	$11^h 59^m 54^s$ temps moyen.
Fin du phénomène..................	$12^h 0^m 1^s$ »

» Le bolide était dirigé du sud de l'étoile α de Cephée vers le nord de l'étoile η de la Petite-Ourse.

» Après avoir passé entre les deux étoiles β et γ de la Petite-Ourse, en augmentant toujours de volume, le bolide, dont le diamètre apparent avait déjà atteint la proportion d'environ 30 minutes de degré, fit explosion. La disposition que prirent alors les éclats du météore fut celle d'un cône immense, dont la base, de 15 degrés de diamètre environ, était tournée du côté de la Terre.

» Le bruit de l'explosion, comparable à celui qui serait produit par l'explosion d'une mine très-rapprochée, ne se fit entendre que $5^m 28^s$ après la disparition définitive de ce phénomène.

» A l'instant de l'explosion, la lumière projetée par le bolide, ressemblant jusqu'alors à une lumière électrique très-intense, changea tout à coup de nuance pour passer au rouge le plus vif, ensuite au bleu, puis au jaune, enfin au vert. »

M. **Le Bacilly** adresse également quelques détails relatifs au même bolide, dont il a entendu la détonation.

M. **Lespiau** informe l'Académie qu'il vient de pratiquer sur lui-même, le 10 octobre, à l'hôpital militaire du *Gros-Caillou*, une inoculation sous-épidermique avec de la matière d'une granulation grise, recueillie sur le poumon droit d'un cadavre de tuberculeux. Cette inoculation s'est bornée à une seule piqûre sous-épidermique, et il n'a pas coulé de sang : elle a été pratiquée avec une lancette à vaccin.

M. **Shaw** écrit de Madras pour prier l'Académie de vouloir bien lui transmettre les documents qu'elle pourrait posséder, au sujet de la possibilité d'appliquer les fibres du *Morus indica* au tissage.

La Lettre sera transmise à *M. Payen*.

M. **Francisque** adresse une nouvelle Lettre au sujet de son Mémoire sur « le Secret de Pythagore dévoilé ».

Cette Lettre sera transmise à la Commission nommée pour l'examen de ce Mémoire.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

ERRATA.

(Séance du 5 octobre 1868.)

Page 690, formule (6), *au lieu de* $t = \frac{a^{n-1}}{M}$, *lisez* $t = \frac{1}{Ma^{\frac{n-1}{2}}}$.

Page 690, formule (7), *au lieu de* $2\theta = \frac{4a^{n-1}}{M}$, *lisez* $2\theta = \frac{4}{Ma^{\frac{n-1}{2}}}$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 OCTOBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Réponse à la Note de* M. Helmholtz; *par* **M. J. Bertrand.**

« 1° J'ai reproché à M. Helmholtz d'avoir détourné le mot *rotation* de sa signification habituelle, de manière à induire en erreur tous ceux qui liront les énoncés de ses théorèmes. Il me répond que, pour lui, la rotation est une rotation ordinaire *combinée avec d'autres formes de mouvement* (dilatation et translation).

» Est-il besoin de faire remarquer qu'un mouvement, quel qu'il soit, sans aucune exception, peut s'obtenir en combinant avec une rotation *d'autres formes de mouvement?*

» 2° J'ai cité un exemple, suivant moi décisif, dans lequel les points d'un système décrivant uniformément des lignes droites parallèles, les formules adoptées par M. Helmholtz assignent à chaque molécule une vitesse de rotation constante autour d'un axe de direction fini. M. Helmholtz me renvoie à un journal où, dit-il, cet exemple a été discuté.

» Je me suis procuré ce journal, et j'y vois que le mouvement dont je parle se décompose en *trois* autres, dont *l'un* est une rotation (une vraie rotation par laquelle les points tournent). Mais, par suite de ces trois

mouvements combinés, les points d'une molécule font-ils, oui ou non, le tour de l'axe? Il est facile et permis à la rigueur de se refuser à répondre et de ne pas dire *non*, mais personne assurément ne se hasardera à dire *oui*.

» M. Helmholtz, enfin, déclare que d'autres ont employé avant lui les locutions que je repousse.

» A cela je n'ai rien à dire, sinon que je les en blâme.

» 3° J'ai contesté l'exactitude d'un théorème, et mes premiers scrupules venaient, je dois l'avouer, de ce que, dans son énoncé, je me refusais à croire que le mot *rotation* pût s'appliquer à un mouvement par lequel, quand on le considère tout entier et tel qu'il est, la molécule ne tourne pas. En acceptant même la définition de M. Helmholtz, j'ai déclaré que le théorème n'en reste pas moins inexact.

» Il s'agit, en effet, de calculer les vitesses des molécules d'un fluide lorsque les *rotations* sont connues : « *Wir wollen jetzt an die aufgabe gehen,* » *aus den grossen* ξ, η, ζ, *die geschwin digkeiten* u, v, w *zu finden.* » On veut donc trouver u, v, w lorsque ξ, η, ζ sont connus.

» M. Helmholtz énonce le théorème suivant :

» *Chaque élément a, animé d'une rotation, produit sur un autre élément b de la même masse liquide une vitesse, etc.*

» Or j'ai fait remarquer que l'influence de a sur b se compose de deux parties; l'énoncé écrit en caractères italiques représente avec une rare élégance la première partie, sans mentionner l'existence de la seconde, qui reste inconnue et qu'on a écartée par cette simple phrase : « elle se déter» minera par les conditions à la surface : *Die willkarliche fonction k muss* » *so bestimmt werden, dass die grenz bedingungen erfullt werden...* ».

» M. Helmholtz ne conteste aucune de mes assertions; il déclare même qu'elles n'ont rien de nouveau pour lui; il n'a voulu, dit-il, interpréter que les effets qui dérivent *directement* des points situés à l'intérieur du liquide.

» J'avoue qu'il m'est impossible d'entrevoir en quoi la valeur du second terme, dans l'expression des inconnues, dérive des données moins *directement* que celle du premier. Il s'agit d'une décomposition *analytique*, faite arbitrairement pour les besoins de l'intégration; elle ne répond, dans son origine, à aucune conception physique. C'est cette décomposition qui fournit deux termes; on interprète l'un, l'autre reste inconnu : l'influence exercée sur lui par les données est difficile à démêler, impossible même sans doute; mais elle n'a rien d'*indirect*.

» Notre dissentiment, on le voit, est toujours de même nature. Lorsque je parle d'un mouvement, d'une vitesse ou d'une influence, je les consi-

dère tout entiers et tels qu'ils sont. M. Helmholtz se croit permis de partager le tout en plusieurs parties, dont il parle ensuite sans rappeler au lecteur qu'elles ne sont pas seules et que leur valeur isolée ne lui apprend rien.

» J'aimerais à borner là ma réponse; mais il est un point que je ne puis passer sous silence.

» M. Helmholtz m'accuse formellement d'altérer sa pensée pour la combattre plus aisément. Je ne puis accepter un tel reproche. Il est impossible, dans une Note de quelques pages, de citer textuellement un Mémoire considérable, et j'ai dû traduire de mon mieux, mais en quelques mots, l'esprit des méthodes et des démonstrations contestées. Si j'ai mal réussi, je le regrette sincèrement; mais j'y ai apporté tous mes soins, et rien n'autorise M. Helmholtz à en douter.

» En feuilletant le journal auquel l'illustre professeur a adressé ses premières observations, j'y rencontre, à l'occasion de l'admiration sincère que j'ai été heureux d'exprimer pour l'ensemble des travaux de M. Helmholtz, ces lignes réellement singulières :

» M. Bertrand, tout en persistant dans sa critique inconsidérée, l'en-
» toure cette fois de tant de précautions oratoires, de tant d'éloges em-
» pressés et magnifiques, que tout lecteur intelligent en conclura qu'il a
» certainement tort. »

» Il y a là une indication très-nouvelle et qui nous ferait peu d'honneur, sur la manière de se concilier parmi nous la présomption favorable des hommes intelligents qui ne peuvent pas juger le fond des choses.

» M. Helmholtz connaît-il assez peu notre pays pour l'avoir prise au sérieux? »

PHYSIOLOGIE BOTANIQUE. — *Expériences sur la végétation d'une Broméliacée sans racines; par* **M. P. Duchartre.**

« Dans un travail publié il y a une douzaine d'années (1), j'ai cherché à établir que les végétaux phanérogames épiphytes, loin de se nourrir surtout au moyen de vapeur d'eau puisée dans l'air ambiant, ont essentiellement besoin pour végéter de l'eau liquide qui vient les mouiller grâce aux pluies et aux rosées. Cet énoncé, contraire à l'opinion qui avait cours alors dans la science, a pu être appuyé par moi sur des expériences assez

(1) *Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture*, t. II, 1856, p. 67-79.

nombreuses et assez variées pour que je croie pouvoir en regarder la démonstration comme suffisante. J'ajoute qu'il me semble pouvoir seul expliquer la végétation de ces plantes pour lesquelles il existe toujours une sorte de sol spécial formé d'une grande quantité de détritus végétaux et de poussières retenues par les racines aériennes généralement nombreuses et entrelacées en tous sens qu'elles développent dans leur pays natal. Le liquide qu'absorbent leurs racines peut ainsi introduire dans leurs tissus les matières variées qu'ils renferment habituellement, comme l'ont prouvé les analyses de M. de Luca (1).

» Mais il existe un certain nombre de ces plantes dont il semble difficile, au premier abord, de concevoir ainsi la végétation et pour lesquelles, par conséquent, on pourrait être conduit à regarder comme indispensable une absorption directe de la vapeur d'eau atmosphérique : ce sont quelques Broméliacées qu'on voit végéter parfaitement sans qu'elles soient appliquées contre l'écorce des arbres, même sans qu'elles présentent le moindre indice de racines. Dans l'Amérique du Sud, on suspend avec un fil certaines de ces plantes au balcon des fenêtres; elles végètent et fleurissent dans cette singulière situation. M. Bellanger, directeur du Jardin botanique de la Martinique, m'a rapporté qu'il avait trouvé un jour une forte touffe d'un *Tillandsia* attachée à la chaîne de fer qui soutenait un réverbère en travers d'une rue peu fréquentée. Enfin on cultive de la manière la plus simple dans les serres certaines de ces espèces, qui, entièrement dépourvues de racines et simplement attachées contre un morceau de bois ou de liége, végètent et fleurissent sans peine.

» J'ai voulu reconnaître si les Broméliacées, douées de cette curieuse faculté de vivre sans racines, soutiennent leur existence en absorbant la vapeur d'eau répandue dans l'air, ou si, comme la généralité des épiphytes, elles ont besoin pour végéter de l'intervention de l'eau liquide. Dans ce but, j'ai mis en observation et soumis à des expériences longtemps prolongées deux pieds de *Tillandsia dianthoidea* Rossi, que M. A. Rivière, jardinier-chef au palais du Luxembourg, avait bien voulu mettre à ma disposition. Bien qu'elles n'offrissent pas le moindre vestige de racines, ces deux plantes étaient en bon état; leurs feuilles formaient une petite touffe bien fournie en se rattachant à une tige courte et tronquée à sa base. Après avoir taillé dans le même morceau de liége sec deux plaques parfaitement semblables en grandeur et en poids, j'ai attaché chacune de ces deux plantes contre

(1) *Comptes rendus*, t. LI, 1860, p. 176-177.

une de ces plaques au moyen de fils de plomb, en ayant soin d'en couvrir la base avec un petit coussinet de sphagnum. Un crochet en fil de fer galvanisé permettait de suspendre les deux appareils ainsi disposés dans les différentes situations où il y avait intérêt à les observer. Pour déterminer les augmentations ou diminutions de poids qu'avaient pu subir ces deux sujets de mes expériences, je les détachais avec précaution, et je les pesais au moyen d'une balance qui indiquait nettement $\frac{1}{20}$ de gramme. Le tout était aussitôt après rétabli dans son premier état.

» *Première série d'observations.* — Au début des expériences, le 1er décembre 1865, l'un des deux pieds de *Tillandsia*, que je désignerai par A, pesait 17gr,40; il était formé de deux touffes presque égales entre elles, dont cependant l'une paraissait un peu plus faible que l'autre. Le second pied, que je désignerai par B, ne pesait que 8gr,70; il consistait en une touffe bien développée, du bas de laquelle partait une jeune pousse beaucoup plus courte. Les deux plantes, disposées comme je l'ai dit, ont été placées dans une serre tempérée-chaude, à deux versants, dans le jardin du Luxembourg, et suspendues à 0m,40 environ des vitres. Pendant cette première série d'observations, A n'a jamais été mouillé. Jamais non plus on n'a jeté d'eau sur B; seulement, tous les deux ou trois jours, on plongeait horizontalement dans l'eau la plaque de liége qui le portait et une partie du coussinet de sphagnum qui en recouvrait la base, la surface de ses feuilles restant sèche. Il se trouvait ainsi en contact, par la base de sa courte tige, avec le liége et le sphagnum humides. Dans la serre, ces deux Broméliacées se trouvaient ainsi placées l'une et l'autre au milieu d'une atmosphère rendue constamment humide par les fréquents seringages et arrosements qui entrent dans la pratique habituelle de la culture, par la transpiration d'un nombre considérable de plantes, par la présence d'un bassin rempli d'eau et de la terre des pots; mais, tandis que l'une n'était en rapport qu'avec la vapeur répandue dans l'air, l'autre était de plus en contact par la base tronquée de sa tige avec un peu de sphagnum et du liége assez fréquemment mouillés, c'est-à-dire avec de l'eau liquide.

» Dans ces conditions, les deux plantes se sont comportées de manières entièrement différentes : le pied A, loin d'absorber de la vapeur d'eau de manière soit à augmenter soit même à conserver son poids initial, a subi, sous ce rapport, une diminution progressive et continue, que j'ai constatée par des pesées faites les 5, 12, 19 et 27 décembre 1865, les 10, 17 et 26 janvier 1866, les 2, 16 et 26 février, enfin le 13 mars suivant. A cette dernière date, c'est-à-dire après cent trois jours de séjour au milieu d'une atmo-

sphère très-humide, par une température qui n'a jamais été inférieure à $+8°,8$ centig., son poids n'était plus que de 13gr, 20. Or, il s'élevait à 17gr, 40 au commencement de l'expérience; il avait donc diminué de 4gr, 20 ou de plus d'un quart. Pendant le même temps, la plante avait visiblement langui, et à la fin son épiderme était moins lisse qu'à l'origine; néanmoins la plus forte de ses deux touffes de feuilles avait produit une tige florifère et une inflorescence d'un développement normal, dont six fleurs étaient épanouies le 13 mars. En outre, dès le milieu de décembre, de sa base même était sortie une petite racine longue de 0m, 02 environ, dont le diamètre était inférieur à 1 millimètre; et une seconde racine, tout aussi grêle, avait pris naissance entre la quatrième et la cinquième feuille, dont elle avait contourné la base.

» Quant au pied B, il avait pris un air de fraîcheur et de vigueur remarquables, et son poids, qui était de 8gr, 70 le 1er décembre 1865, s'était élevé à 9gr, 60 le 13 mars 1866. Il avait donc gagné, dans l'espace de cent trois jours, 0gr, 90, c'est-à-dire plus d'un dixième de son poids initial. Il n'avait cependant développé ni inflorescence ni racines.

» *Deuxième série d'observations.* — Dans la seconde série d'observations, l'ordre des choses a été renversé : pour le pied A, qui jusqu'alors était resté à l'abri de tout contact de l'eau, à partir du commencement de l'expérience, on a immergé dans ce liquide, tous les deux ou trois jours, la plaque de liége qui le portait; pendant le même temps, le pied B a été, au contraire, tenu seulement en rapport avec l'air humide. Dès lors le premier n'a pas cessé d'augmenter de poids : le 21 juin 1866, il avait non-seulement regagné, mais encore dépassé son poids primitif (17gr, 40 le 1er décembre 1865), et il s'était élevé finalement à 17gr, 80. Il avait donc gagné, dans l'espace de cent jours, 4gr, 60, c'est-à-dire un peu plus que le tiers du poids qu'il avait au début de cette seconde expérience (13gr, 20 le 13 mars 1866). Pendant le même temps, il avait commencé de développer une forte pousse latérale; mais les deux très-petites racines qu'il avait émises pendant la première expérience, loin de croître, s'étaient fanées visiblement. De son côté, le pied B avait commencé de diminuer de poids peu de temps après qu'on eut cessé de mouiller le liége sur lequel il était appliqué; le 21 juin 1866, il ne pesait plus que 9gr, 05 : il avait ainsi perdu 0gr, 55 dans l'espace de cent jours. Je n'oserais même pas affirmer qu'il n'eût pas reçu parfois un peu d'eau pendant qu'il subissait cette diminution de poids, qui aurait semblé pouvoir être un peu plus forte. On sait, en effet, que, dès la fin de l'hiver, le soleil commençant à réchauffer fortement les

serres, les jardiniers multiplient les seringages pour en atténuer l'effet, et il est vraisemblable que cette plante, n'étant abritée par rien, a pu être quelquefois atteinte par ces sortes de pluies artificielles, bien qu'on eût soin de ne pas les diriger directement vers elle.

» Il me semble établi par ces deux séries d'observations que mes deux *Tillandsia dianthoidea* n'ont pas absorbé, pour soutenir leur végétation, l'humidité en vapeur qui abondait dans l'atmosphère ambiante, puisqu'ils ont diminué considérablement de poids, tant qu'ils n'ont pas été en contact avec l'eau; ils ont, au contraire, augmenté de poids lorsque la base de leur tige a touché ce liquide et a pu ainsi l'absorber. L'eau, sous sa forme liquide, est donc nécessaire à l'accroissement de ces plantes épiphytes sans racines, comme à celui de toutes les épiphytes en général, puisque, tant qu'elle leur manque, elles ne s'assimilent point de nouvelles matières et végètent aux dépens de celles que renfermaient déjà leurs organes.

» *Troisième série d'observations.* — Afin de me rapprocher le plus possible des conditions sous l'influence desquelles les plantes épiphytes végètent dans leur pays natal, le 21 juin 1866, j'ai retiré de la serre mes deux pieds de *Tillandsia dianthoidea*, et, sans rien changer à leur disposition, je les ai transportés dans un grand jardin, à Meudon (Seine-et-Oise). Là je les ai suspendus, à $2^{m},50$ du sol, sous la tête d'un grand arbre. Ils ne recevaient que par rares instants quelques rayons de soleil, lorsque le feuillage agité par le vent faisait au devant ou au-dessus d'eux de petites ouvertures momentanées. Le pied A n'a pas eu d'autre abri que le feuillage de l'arbre qui, étant médiocrement touffu, n'empêchait pas l'eau de la pluie d'arriver assez souvent jusqu'à lui; d'un autre côté, j'ai placé au-dessus du pied B une petite vitre qui avait pour objet de l'abriter. Toutefois, il est certain que la pluie a pu arriver jusqu'à lui, lorsqu'elle a été accompagnée de grands vents; aussi, en le détachant pour le peser, ai-je reconnu plus d'une fois que le liége, contre lequel il était attaché, était visiblement mouillé sous le petit coussinet de sphagnum qui en couvrait la base. Dans ces conditions, voici comment mes deux plantes se sont comportées. L'été a été pluvieux : à partir de la nuit du 27-28 juillet jusqu'au 15 août, les pluies ont été presque continuelles, ne laissant que peu de belles journées. Une pesée faite le 17 août, deux jours après la cessation de la pluie, a montré que le pied A avait élevé son poids à $19^{gr},05$ et avait dès lors gagné un peu plus de 7 pour 100, tandis que le pied B n'avait porté le sien qu'à $9^{gr},55$ et n'avait ainsi gagné que 5,50 pour 100. A partir de ce moment jusqu'au 23 septembre, les pluies ont été fréquentes et généralement accompagnées

de grands vents qui rendaient peu efficace l'abri sous lequel se trouvait le pied B. Il en est résulté que, tandis que le pied A était arrivé à $19^{gr},90$, le 25 septembre, comme l'a montré une pesée faite deux jours après la cessation de la pluie, le pied B, de son côté, s'était élevé jusqu'à $10^{gr},50$. En même temps, celui-ci avait pris un air de fraîcheur remarquable, et ses feuilles jeunes s'étaient notablement allongées. Il avait donc acquis une augmentation de $0^{gr},95$, légèrement supérieure à celle de $0^{gr},85$ qu'avait mise le pied A pendant le même temps; mais il est essentiel de faire observer que, pour ce dernier pied A, la dessiccation complète de l'inflorescence qu'il avait développée auparavant avait amené une cause de perte considérable qui avait abaissé dans une forte proportion le chiffre de sa véritable augmentation de poids. Enfin, du 25 septembre au 22 octobre, le temps ayant été moins pluvieux et surtout plus calme, la pesée faite à cette dernière date a fait reconnaître une faible augmentation de poids pour A, une diminution notable pour B: tandis que la première de ces plantes était arrivée à $20^{gr},10$, la seconde était descendue à 10 grammes, ce qui donne $0^{gr},20$ en plus pour A, $0^{gr},50$ en moins pour B.

» Au total, quoique les résultats de cette troisième série d'observations soient moins tranchés, au premier coup d'œil, que ceux des deux premières, ils me semblent néanmoins en accord avec ceux-ci, pourvu qu'on tienne compte des circonstances dans lesquelles ils ont été obtenus.

» *Quatrième série d'observations.* — A la fin du mois d'octobre, l'abaissement de la température extérieure ne permettait plus d'y laisser exposées des plantes originaires de contrées chaudes. J'ai rapporté alors mes deux *Tillandsia* à Paris, et je les ai placés dans une pièce chauffée. Jusqu'au 18 décembre suivant, ils sont restés suspendus l'un à côté de l'autre, derrière les vitres d'une fenêtre exposée à l'ouest, à une bonne lumière diffuse. Ce séjour de près de deux mois dans une atmosphère sèche a déterminé dans l'un et l'autre une perte considérable, sans toutefois qu'ils parussent souffrir. Au bout de ce temps, le pied A ne pesait plus que $16^{gr},75$, et avait avait ainsi perdu $\frac{1}{6}$ du poids qu'il avait au commencement de cette observation; le pied B, de son côté, était descendu à $8^{gr},60$, ayant subi une diminution d'environ $\frac{1}{7}$. Alors les deux plantes ont été transportées dans la serre du Luxembourg où elles avaient été tenues pendant l'hiver précédent; seulement, cette fois elles ont été suspendues au milieu de cette atmosphère humide, l'une à côté de l'autre, sans être mouillées d'aucune manière. Elles ont continué à perdre de leur poids, malgré l'humidité de l'air qui les entourait, et, le 7 février 1867, elles ne pesaient plus, l'une (A) que $15^{gr},50$,

l'autre (B) que $8^{gr},05$. La diminution avait donc été, en 51 jours, dans un air très-humide, mais sans intervention d'eau liquide, supérieure à $\frac{1}{13}$ pour la première, à $\frac{1}{15}$ pour la seconde. L'influence de l'humidité de l'air avait surtout agi en modérant la transpiration, et en amoindrissant ainsi la perte de poids dans une proportion notable, comme on le reconnaît sans peine en comparant cette observation faite dans la serre avec la précédente, qui avait eu lieu dans une chambre chauffée.

» *Cinquième série d'observations.* — Le 7 février 1867, j'ai modifié encore la marche de mes expériences. J'ai mouillé mes deux *Tillandsia* en projetant de l'eau sur leur surface au moyen d'une seringue de jardinier; on a continué ensuite de les mouiller l'un et l'autre de la même manière, tous les deux ou trois jours. Leur poids a dès lors commencé d'augmenter, et, le 19 mars suivant, c'est-à-dire au bout de 40 jours, il s'était élevé à $19^{gr},60$ pour A, qui avait ainsi gagné $4^{gr},10$, ou plus de $\frac{1}{4}$ de son poids initial; à $11^{gr},05$ pour B, qui s'était accru de $3^{gr},95$, ou plus de $\frac{1}{3}$ de ce qu'il pesait au commencement de cette observation. Transportées alors dans la pièce chauffée où elles avaient séjourné auparavant, et placées comme la première fois contre les vitres, les deux plantes ont subi aussitôt une rapide diminution de poids, et déjà, au bout de 15 jours, elles étaient descendues l'une (A) à $17^{gr},50$, l'autre (B) à $9^{gr},70$.

» Arrivé à ce point, j'ai cru que la démonstration était suffisante et j'ai mis fin à ces observations, qui avaient été poursuivies pendant dix-sept mois, dans des conditions variées. Les deux *Tillandsia* qui en avaient été les sujets paraissaient n'avoir point souffert des épreuves auxquelles ils avaient été soumis, et, replacés dans la serre, ils ont continué de végéter comme auparavant.

» En résumé, pendant toute la durée de mes expériences, chaque fois que les deux pieds de *Tillandsia dianthoidea* dépourvus de racines se sont trouvés dans une atmosphère soit humide, soit, à plus forte raison, sèche, sans être en contact de manière ou d'autre avec de l'eau à l'état liquide, ils ont perdu de leur poids avec d'autant plus de rapidité que l'air ambiant était moins chargé de vapeur d'eau, et ils ont végété à leurs propres dépens; au contraire, dès qu'ils ont été mis en contact avec de l'eau, soit par l'immersion dans ce liquide du liége sur lequel ils étaient attachés avec des fils de plomb, soit par des seringages, soit par l'effet de la pluie, ils ont augmenté de poids de manière à montrer qu'ils ajoutaient alors à la masse de leurs éléments constitutifs. Il me semble dès lors logique de conclure que

les Broméliacées privées de racines se comportent comme la généralité des végétaux épiphytes qui possèdent cet organe essentiel d'absorption, c'est-à-dire qu'elles n'aspirent pas la vapeur répandue dans l'air, quelque abondante qu'elle puisse être, et que c'est l'eau à l'état liquide qui concourt essentiellement à leur nutrition. Quant à la partie de ces plantes par laquelle s'opère surtout cette absorption d'eau, je crois que c'est la base tronquée de leur tige, puisque, dans la plupart de mes expériences, c'est la seule qui ait été en contact avec une plaque de liége et un petit coussinet de sphagnum mouillés. Cette extrémité tronquée de la tige s'imbibe d'eau et devient ainsi le point de départ pour le transport du liquide dans l'organisme. Ajoutons que la constitution de ces végétaux et particulièrement l'état de leur épiderme rendent facile la conservation dans leurs tissus de l'eau de végétation, une fois qu'elle a pu y être introduite. On s'explique ainsi qu'elles vivent et croissent dans des conditions qui seraient éminemment défavorables à la généralité des autres plantes.

» J'avais conclu de mes expériences antérieures que les végétaux épiphytes pourvus de racines aériennes sont privés de la faculté qu'on leur attribuait d'absorber directement l'humidité en vapeur de l'atmosphère; les faits que je viens de rapporter me semblent établir que ceux d'entre eux qui vivent sans racines n'absorbent pas davantage cette humidité de l'air, et dès lors, en dernière analyse, je regarde l'absorption de l'eau à l'état liquide comme nécessaire pour l'entretien de la vie et l'accroissement de toute cette curieuse catégorie de végétaux. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur une végétation particulière d'un oignon de Jacinthe rose.*

« **M. Chevreul**, après avoir entendu la lecture de M. Duchartre, demande à communiquer à l'Académie, non des expériences, mais de simples observations qu'il a exposées au Bureau de la Société d'Agriculture mercredi, en présence de M. le Maréchal Vaillant.

» M. Chevreul résume ainsi ses observations sur un oignon de Jacinthe rose, mis dans une carafe d'eau dans les derniers jours de décembre de 1867.

» En février 1868, le sommet d'une hampe couverte de boutons apparaît peu à peu; ceux-ci s'épanouissent de manière à cacher la hampe. Aucune feuille ne se montre.

» Du 20 au 29 de février, les fleurs commencèrent à se flétrir, et les feuilles

se montrèrent et grandirent dans les premiers jours d'avril; le 15, les feuilles intérieures avaient dépassé les fleurs de 2 centimètres.

» Au 1er de mai, l'oignon fut retiré de l'eau; on constata de nouveau ce qu'on avait observé dès les premiers moments de la végétation : c'est qu'aucune apparence de *radicule* n'avait eu lieu. L'oignon fut abandonné à l'air.

» Le 15 de mai, les feuilles extérieures étaient sèches ou en partie sèches, tandis que celles de l'intérieur avaient une couleur verte, fraîche, remarquable. Les fleurs étaient en partie sèches.

» C'est à partir du 18 que les feuilles internes commencèrent à sécher.

» Ainsi une végétation, sans doute faible, a eu lieu dans un oignon de Jacinthe, sans qu'il ait poussé la moindre radicule : l'eau a été absorbée par imbibition, ou, si l'on veut, par endosmose.

» Mais le fait remarquable est que ce même oignon, après avoir été abandonné à l'air sec jusqu'en octobre, a manifesté un bourgeon vert, et que, mis alors dans une carafe d'eau, il a poussé des radicules qui, le 17 d'octobre, étaient au nombre de vingt.

» *Observations ultérieures.* — Je cite ce fait pour montrer l'influence de l'eau liquide pour entretenir la végétation d'un oignon sans que celui-ci ait poussé aucune racine.

» Je n'établis donc pas de similitude entre la végétation de cet oignon et celle du *Tillandsia dianthoidea* Rossi.

» Cependant je ne puis taire l'*analogie* que j'ai déjà signalée dans la végétation de parties fort différentes de plantes.

» C'est la production de principes immédiats, destinés à disparaître plus tard en formant de nouveaux principes nécessaires à un nouvel âge de la plante.

» Ces principes immédiats peuvent être dans un oignon, un tubercule, une racine, et aussi dans des branches, destinés au renouveau à produire des feuilles, des fleurs et des fruits.

» C'est conséquemment à cette manière de voir que j'ai insisté sur l'utilité de savoir si certains engrais ne pouvaient pas donner à des plantes des principes immédiats qui seraient susceptibles de s'assimiler comme le sont les principes immédiats produits en premier lieu pour disparaître plus tard.

» C'est cette manière de voir que j'ai appliquée dans l'économie animale pour montrer qu'il existe des principes immédiats qui disparaissent en servant de nourriture à des organes, et non en se transformant en ces organes. »

« M. **Payen** ajoute que, dans la même séance du Bureau de la Société d'Agriculture, M. le Maréchal Vaillant a présenté le fait curieux d'une écaille d'un bulbe de Jacinthe qui, posée sur la terre humide, donna lieu au développement d'un grand nombre de bulbilles produits dans la cavité de cette écaille épaisse, manifestant une fois de plus ainsi, la présence de germes disséminés dans l'épaisseur des tissus des écailles, celles-ci contenant d'ailleurs l'eau, les substances organiques et minérales indispensables à la nutrition des plantules. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théorème relatif à la théorie des substitutions; par* **M. A. Cayley**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. J.-A. Serret.)

« On peut énoncer, par rapport aux substitutions, un théorème qui comprend les trois théorèmes III, IV, V, t. II, p. 260-263, de votre *Cours d'Algèbre supérieure*.

» Pour un nombre quelconque μ, on peut former, avec les $\varphi(\mu)$ nombres inférieurs et premiers à μ, plusieurs systèmes de nombres, lesquels sont chacun un système conjugué (mod. μ); c'est-à-dire que le produit de deux nombres quelconques d'un tel système est congru, suivant le module μ, à un nombre du système. Comme cas extrêmes, l'unité est un tel système, et les $\varphi(\mu)$ nombres forment aussi un système conjugué.

» Pour μ premier, en dénotant par α une racine primitive de μ, et par f un diviseur quelconque de $\mu - 1$, les nombres $\equiv \alpha^{fa}$ (mod. μ), a étant un entier quelconque, forment un système conjugué. Et généralement, pour un nombre μ quelconque, ce nombre a des racines quasi-primitives $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ aux exposants A, B, C, ..., tels que $\alpha^{A} \equiv 1$ (mod. μ), $\beta^{B} \equiv 1$ (mod. μ), ... et $ABC\ldots = \varphi(\mu)$. En choisissant une combinaison quelconque, par exemple α, β de ces racines, soient f, g des diviseurs quelconques de A, B respectivement, les nombres $\equiv \alpha^{fa}\beta^{gb}$ (mod. μ) forment un système conjugué, l'ordre du système ou nombre des termes étant $= \frac{AB}{fg}$.

» Cela étant, on a ce théorème :

» *Une substitution quelconque* T *de l'ordre* μ *étant formée avec* n *lettres, si l'on forme toutes les substitutions* S *telles que le produit* STS^{-1} *se réduise à une puissance de* T *dont l'exposant soit un nombre quelconque appartenant à un système conjugué* (mod. μ), *les substitutions* S *constitueront un système conjugué de l'ordre* θM, *où* θ *dénote l'ordre du système conjugué* (mod. μ) *et* M *le nombre des substitutions échangeables avec* T.

» La démonstration est tout à fait la même que celle que vous donnez p. 262 pour le théorème IV, en y ajoutant seulement que les nombres i, j, qui appartiennent au système conjugué (mod. μ), auront leur produit ij congru à un nombre de ce même système conjugué.

» Cambridge, 9 octobre 1868. »

M. **Hermite**, en présentant à l'Académie un ouvrage relatif à la vie et aux travaux du baron *Cauchy*, par *M. C.-A. Valson*, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, de la part de M. Valson, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, un ouvrage en deux volumes, intitulé : *La Vie et les Travaux du baron Cauchy*, Membre de l'Académie des Sciences. Le second volume, qui intéressera particulièrement les analystes, offre un répertoire complet et méthodique des œuvres dues au génie si fécond du grand géomètre. Non-seulement on y verra une revue générale, un catalogue exact et complet de ses Mémoires, au nombre de sept cent quatre-vingt-neuf, mais des commentaires destinés à faciliter les recherches, en donnant l'idée succincte de leur contenu. La vie même de notre confrère est l'objet du premier volume ; ses amis y trouveront un hommage digne de sa mémoire, et ne pourront refuser leurs sympathies au talent et aux sentiments élevés de l'auteur. »

« M. **Chasles**, en présentant à l'Académie le numéro du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche* du mois de juin, signale un article du P. T. Bertelli, barnabite, relatif à une Note de M. Vorsterman van Oijen, qui, dans le numéro de mars, avait fait connaître un ouvrage où il était parlé d'un projet de télégraphe magnétique.

» Le P. Bertelli, dans une Lettre adressée à M. le prince Boncompagni, indique plusieurs autres ouvrages où se trouve une pareille idée : de J.-B. Porta, en 1558 ; de L. Barbieri, secrétaire de la Bibliothèque palatine de Parme, en 1609 ; du P. Famiano Strada Romano, en 1617 ; de Galilée, en 1621 et 1623 ; enfin, de Nicolas Cabeo, en 1627, dans son ouvrage intitulé *Philosophia magnetica*, dédié au roi Louis XIII.

» M. Boncompagni a joint à cette communication intéressante de nombreuses Notes scientifiques et bibliographiques relatives aux ouvrages cités et à divers autres qui s'y rapportent. »

M. **le Président** informe l'Académie de la perte douloureuse qu'elle

vient de faire dans la personne de *M. Delessert*, Académicien libre. D'après l'intention exprimée par le défunt, aucune lettre d'invitation n'avait été adressée pour les obsèques; l'Académie n'a donc pu s'y faire représenter.

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE. — *Influence des climats tempérés du midi de la France sur les affections chroniques des voies respiratoires en général et sur la phthisie pulmonaire en particulier; par* **M. P. DE PIETRA-SANTA.** (Extrait par l'auteur.)

« Ce Mémoire présente le résumé d'une première période de douze années d'études climatologiques (1857-1868).

» Dans un premier Chapitre je crois donner une définition plus précise du climat d'Hippocrate en disant : « C'est l'influence positive que l'air, les » eaux et les lieux exercent sur l'homme en tant qu'individu, et sur les » hommes réunis en grande masse et habitant un même point circonscrit » et déterminé du globe. »

» Après avoir reconnu qu'au point de vue de l'efficacité thérapeutique la France possède la gamme complète des variétés de climats répondant aux exigences des susceptibilités spéciales des maladies de poitrine, je prouve que la disposition des côtes de la Méditerranée est d'autant plus heureuse que l'on retrouve, dans plusieurs stations, des quartiers parfaitement distincts répondant à des besoins particuliers.

» Les distinctions que j'ai établies, entre le séjour de la zone du littoral (où l'air est sec, vif, tonique, stimulant) et la zone des collines (où l'air est tempéré, sédatif, imprégné d'une certaine humidité), ayant été acceptées par les médecins les plus compétents du Midi, l'on doit grouper ainsi les divers types de climats :

» 1° Zone du littoral : Hyères (quartier des îles d'Or, du Château); Cannes, Nice (quartiers de la Promenade des Anglais, des Ponchettes, des Terrasses); Menton, Alger (quartier Saint-Eugène); Ajaccio (Corse).

» 2° Zone des collines : Hyères (quartier de Costebelle); le Caunet (ce Madère de la France); Nice (quartiers de Cimien, Carabacel, Ray, Saint-Barthélemy, Lazaret); Alger (quartier de Moustapha supérieur); Pau, Orthez (en Béarn).

» 3° Zone mixte ou intermédiaire : Arcachon (Forêt); Amélie-les-Bains.

» Il ne suffit pas d'admettre des distinctions précises dans les climats et de reconnaître des formes diverses dans les affections pulmonaires, il faut encore coordonner les idées résultant, d'une part, de l'examen de l'état pathologique; de l'autre, de la connaissance de la station d'hiver. De cette manière on adapte chaque catégorie de malades à chacune des zones indiquées plus haut.

» Après avoir analysé soigneusement les symptômes de la maladie et les conditions inhérentes aux diverses localités, l'esprit du médecin s'élève par la synthèse à une appréciation logique de rapport, de concordance, et son jugement présente alors le plus de garanties possibles d'exactitude et de précision.

» Je consacre le second Chapitre à la discussion scientifique des divers éléments du problème.

» L'anatomie pathologique et l'observation clinique reconnaissant des guérisons spontanées de la phthisie, il faut demander à l'art ce que l'organisme doit aux seules ressources de sa réparabilité.

» Il y a toujours dans la lésion pulmonaire deux éléments morbides bien distincts et parfaitement déterminés :

» 1° Une disposition des organes à s'irriter, à se congestionner activement, ayant pour cause le tubercule;

» 2° Des conditions générales d'hyposthème, de déperdition organique, causes prochaines de la désorganisation des tissus.

» Les indications thérapeutiques doivent donc avoir pour but de combattre l'élément phlegmasique toujours présent, et de modifier l'état d'asthénie favorable au développement du produit accidentel.

» Comme ce travail pathologique, dans la trame vivante, se modifie selon le milieu de production, et comme la *torpidité* et l'*éréthisme* procèdent directement des tempéraments spéciaux, des idiosyncrasies individuelles, ces formes désignent deux manières d'être de l'organisme diamétralement opposées.

» Je termine ce Mémoire en énumérant les conditions spéciales de l'air que l'on respire au bord de la mer et de l'air que l'on respire dans les montagnes à une altitude moyenne de 700 mètres. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe de systèmes triples de surfaces orthogonales.* Note de **M. P. Morin**, présentée par M. Serret. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chasles, Serret, Bonnet.)

« Le travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie a pour objet la détermination des systèmes orthogonaux dont toutes les surfaces se découpent les unes les autres en éléments carrés infiniment petits. On connaît déjà de ce problème une solution qui a même été présentée comme la plus générale possible. Elle consiste en un certain système du quatrième degré qui jouit de la propriété de se transformer en soi-même par rayons vecteurs réciproques, et dont toutes les surfaces sont comprises, ainsi qu'il arrive pour les surfaces homofocales du second degré, dans une seule et même équation.

» *A priori,* il paraît singulier qu'une question aussi étendue admette une réponse aussi simple; car bien que les invariants différentiels des paramètres des trois familles n'aient encore ici que des formes particulières et que, par conséquent, les calculs ne soient qu'un acheminement lointain vers l'intégration générale des équations différentielles des systèmes orthogonaux, ces formes offrent cependant déjà assez de généralité pour qu'il soit difficile de s'expliquer une solution aussi limitée, autrement que par une extrême rareté des systèmes orthogonaux qui deviendraient, pour ainsi dire, une sorte d'exception géométrique.

» Cette considération, toutefois, perdrait toute espèce de force si les raisonnements sur lesquels était fondé le résultat n'eussent laissé prise à aucune objection. Comme je ne m'en trouvais pas entièrement satisfait, je m'étais proposé de reprendre le problème, quand le hasard est venu donner raison à mes doutes en me faisant trouver, comme solutions générales d'autres questions, deux systèmes orthogonaux répondant aux conditions du problème actuel et qui renfermaient comme cas particulier celui qui était connu déjà.

» Les systèmes qui composent la solution générale, forment deux classes distinctes. Pour la première, les coordonnées rectangles sont exprimées par trois fractions ayant un même dénominateur. Les termes de ces fractions sont des sommes de cinq radicaux au moins, et de quatre au plus. Ces ra-

dicaux, qui sont du second degré, portent sur des produits de trois facteurs, dont chacun est l'un des paramètres des trois familles, augmenté d'une constante qui change d'un radical à l'autre. Ces formules contiennent, dans leur ensemble vingt-quatre constantes, entre lesquelles il existe neuf équations de condition.

» Les formules relatives aux systèmes généraux du second genre sont composées de la même manière, à cette différence près que chaque numérateur renferme, ainsi que le dénominateur commun, un terme constant. Le nombre des radicaux ne peut alors être supérieur à quatre, ni inférieur à trois.

» L'élimination de deux des paramètres entre ces expressions des coordonnées rectangles montre que les systèmes de ces deux genres sont habituellement du huitième degré et présentent la propriété d'être représentés chacun par une seule et même équation.

» En outre, il résulte des calculs employés que les expressions des coordonnées peuvent se trouver libres de tout dénominateur : c'est le cas où le système est entièrement composé de familles isothermes, et l'on retrouve ainsi le beau théorème de M. Lamé : « *Le seul système à la fois iso-* » *therme et orthogonal est celui des surfaces homofocales du second degré.* »

» Enfin l'examen particulier des diverses hypothèses qui font tomber en défaut la méthode suivie dans le cas général conduit à diverses solutions singulières. Ce sont :

» Tous les systèmes cylindriques à génératrices parallèles dont les bases sont des courbes planes isothermes et orthogonales, joints aux plans de leurs sections droites;

» Celui des trois familles de plans parallèles aux trois plans coordonnés;

» Le transformé réciproque du précédent, qui est composé de trois familles de sphères passant en un même point et dont les centres sont disposés sur trois droites orthogonales issues de ce point;

» Un système de révolution ayant pour méridiens des courbes planes et orthogonales d'une nature particulière;

» D'autres systèmes dont une famille est composée de surfaces parallèles et les deux autres des surfaces développables formées par les normales à celles-ci suivant leurs lignes de courbure.

» Il est bon toutefois de faire observer qu'il serait possible que certaines de ces solutions rentrassent dans les formules générales. C'est même ce qui a lieu pour le système sphérique qui fait réellement partie du cas où les formules générales du premier genre ne contiennent que quatre radicaux.

» Quoiqu'il soit difficile d'indiquer ici la marche des calculs dont dépend la question, j'essayerai d'en faire ressortir quelques points, soit parce que c'est à eux que la réussite me paraît principalement due, soit parce qu'ils me semblent offrir des détails instructifs. Les équations pour la détermination des trois invariants différentiels du premier ordre sont au nombre de six, qui se divisent en deux groupes. Le premier avait été déjà fort bien traité, et rien ne restait à désirer sur cette partie du sujet. Le second groupe doit servir ensuite à restreindre la trop grande généralité de ces premières intégrales. Or il arrive qu'en combinant convenablement les trois équations dont il est formé, on parvient à remplacer l'une d'elles par une équation linéaire, qui renferme une constante en apparence tout à fait arbitraire. Sans la présence de cette forme linéaire, la substitution des intégrales primitives conduirait à des calculs d'une complication presque inextricable. Grâce à elle, au contraire, les expressions obtenues sont assez simples pour qu'il soit possible de les soumettre à une discussion dont le résultat est de déterminer la constante et de particulariser les fonctions arbitraires. Les autres équations subissent alors de très-notables simplifications, et les ressources les plus ordinaires du calcul algébrique suffisent pour trouver les conditions de leur identité.

» On a ensuite à former les valeurs des coordonnées d'un point quelconque du système au moyen de six nouvelles équations du second ordre dont les coefficients dépendent des fonctions que les calculs précédents ont déterminées. Or une circonstance, sans aucun doute très-remarquable, consiste en ce que cette recherche dépend de quatre équations exactement de même forme que celles qui ont fait connaître les invariants différentiels, tandis que les deux dernières ne font que se compliquer de quelques termes d'une médiocre importance au point de vue de l'intégration. Il se pourrait qu'il y eût là un indice utile pour le cas où l'on essayerait un jour la recherche du système orthogonal le plus général possible.

» On peut être surpris que la solution générale, au lieu d'être renfermée dans un seul système de formules, en exige deux distincts auxquels correspondent deux genres de surfaces orthogonales. Cette circonstance tient à ce que l'intégrale générale de l'équation linéaire, dont il a été fait mention ci-dessus, change de nature quand on substitue dans cette équation la valeur particulière de la constante à laquelle conduit la discussion dont cette équation est l'objet. En effet, tant que cette constante reste indéterminée, l'équation contient un terme proportionnel à la fonction qu'elle doit faire connaître. Cette fonction, qui peut être composée d'un nombre illimité

de termes variables, ne peut alors en contenir aucun qui soit constant. Au contraire, une fois la constante que renferme l'équation déterminée par la discussion, le terme considéré disparaît, et un terme constant doit prendre place parmi ceux de la série, puisque l'équation ne renferme plus que les dérivées de la fonction représentée par cette série. C'est à ce terme constant que sont dus les systèmes du second genre.

» Je dois m'excuser en terminant d'avoir presque entièrement négligé dans ce travail la partie intéressante du problème qui consiste à discuter géométriquement les solutions obtenues. Comme elles sont très-étendues, c'eût été une recherche longue et difficile. J'ai cru pouvoir momentanément me borner à constater l'existence de toutes les solutions, sauf à reprendre plus tard une étude plus approfondie de leur nature et de leurs propriétés géométriques. »

M. Charrière adresse à l'Académie une Note relative à un moyen de sauvetage permettant de faire descendre, par une fenêtre quelconque, les personnes qui ne peuvent s'enfuir par les escaliers d'une maison incendiée.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. Chatin adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, des Extraits de Mémoires ou de Rapports concernant ses travaux sur la présence de l'iode dans l'air, et particulièrement sur les rapports de cet élément avec le goître ou le crétinisme.

(Renvoi à la Commission.)

M. Binz, qui a présenté pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage intitulé : « Recherches expérimentales sur le mode d'action de la quinine », adresse, à l'appui de son travail, un Mémoire de *M. A. Martin*, dont les expériences confirment ses propres résultats. (Ce Mémoire est transmis à l'Académie par M. Pasteur.)

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique a adressé à l'Académie, au sujet des documents relatifs à l'éclipse du 18 août, la Lettre suivante, en date du 13 octobre :

« Monsieur le Président,

» La légitime attente du public, au sujet des renseignements que pouvait fournir l'expédition envoyée par la France à la côte de Malacca pour observer l'éclipse du 18 août, m'a décidé à faire insérer la lettre de *M. Stéphan* au *Moniteur*. J'ai l'honneur de vous en adresser un exemplaire, en y joignant une Note particulière, qui était destinée par *M. Rayet* à l'Académie elle-même.

» Agréez, etc. »

« **M. le Secrétaire perpétuel** fait connaître à l'Académie qu'un journal a renouvelé récemment une ancienne assertion relative à une somme considérable ayant pour objet de récompenser l'auteur de la découverte de la quadrature du cercle, qui serait restée jusqu'ici sans emploi aux mains de l'Académie.

» Une annonce de cette nature étant faite pour provoquer nombre de personnes à poursuivre une recherche vaine, l'Académie doit rappeler que, dans sa nouvelle constitution, ainsi que sous son ancienne forme, elle n'a jamais trouvé le moindre intérêt aux communications de ce genre qui lui ont été trop souvent adressées.

» En 1775, l'ancienne Académie prit la résolution de ne plus examiner aucune solution des problèmes de la duplication du cube, de la trisection de l'angle, de la quadrature du cercle et du mouvement perpétuel réalisé par une machine.

» Les motifs par lesquels elle justifiait sa résolution en ce qui concerne la quadrature du cercle, se résument en quelques mots, qui peuvent trouver leur application aujourd'hui; car elle disait : 1° il existe un bruit populaire que les Gouvernements ont promis des récompenses considérables à celui qui parviendrait à résoudre le problème de la quadrature; 2° sur la foi de cette annonce fausse, nombre de personnes, dépourvues de connaissances mathématiques, se livrent cependant à cette étude, délaissant leurs affaires et les soins de leur famille; 3° leur opiniâtreté dégénère souvent en folie; 4° cette folie est d'autant moins susceptible de guérison que les quadrateurs, incapables de comprendre la question, et à plus forte raison de la résoudre, se persuadent généralement, par un mélange d'humilité et d'orgueil, que s'il leur a été donné d'y parvenir, c'est par une faveur particulière de la Providence et qu'ils doivent ce succès à une sorte d'inspiration refusée aux grands génies.

» A peine reconstituée, dans sa séance du 21 germinal an V (10 avril 1797),

l'Académie s'empressait de renouveler ses anciennes déclarations dans les termes suivants :

» On lit une lettre latine du P. Placide Künslé, prieur du monastère des » Bénédictins de Schwarzach, près du Rhin, dans le margraviat de Bade, » qui annonce qu'il a résolu le problème de la quadrature du cercle, et » réclame le prix qu'il croit promis à ce sujet.

» L'un des Secrétaires lui fera part de l'arrêté pris dans le temps par la » Classe relativement à ce problème, et de plus l'Assemblée charge son » Bureau de rédiger et faire insérer dans les papiers publics une Note par » laquelle il déclarera, non-seulement qu'aucun prix n'a été proposé pour » la solution des problèmes de la quadrature du cercle, de la trisection de » l'angle et du mouvement perpétuel, mais même que la Classe a arrêté » qu'elle ne s'occuperait d'aucune prétendue solution de ces problèmes. »

» M. le Secrétaire perpétuel demande à l'Académie l'autorisation de reproduire en son nom ces deux anciennes déclarations; elles expliqueront suffisamment pourquoi les communications relatives à la quadrature du cercle qu'elle reçoit si souvent ne sont jamais mentionnées dans les *Comptes rendus.* »

M. J. Bertrand ajoute à cette occasion les remarques suivantes :

« La croyance à un prix considérable promis par l'Académie à l'inventeur de la quadrature du cercle est fort ancienne. Elle a été, il faut le dire, propagée par des ouvrages très-sérieux. On lit, par exemple, dans la *Biographie générale* de Firmin-Didot, recueil excellent à plus d'un titre, que M. Rouillé de Meslay avait légué à l'Académie 125 000 francs dont les intérêts devaient servir à fonder des prix pour les savants qui s'occuperaient de la quadrature du cercle et d'autres questions mathématiques.

» C'était une croyance très-répandue au XVIIIe siècle. Un inventeur fit un jour assigner d'Alembert devant le Parlement comme le frustrant, par son refus d'examiner sa solution, de la récompense qu'il croyait obstinément promise et qu'il élevait à 150 000 francs.

» Le testament de Rouillé de Meslay ne faisait cependant aucune allusion au problème de la quadrature du cercle, et aucune récompense n'a été promise depuis par l'Académie à celui qui le résoudrait.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie deux volumes que vient de pu lie i *M. Sedillot,* et qui ont pour titre : « Contributions à la

Chirurgie ». Dans cet ouvrage, qui contient les détails de quatre cents observations cliniques choisies, M. le Secrétaire perpétuel signale spécialement les Chapitres qui sont relatifs à l'emploi des hémostatiques, aux accidents infectieux, à l'emploi comparatif du chloroforme et de l'éther comme anesthésiques, aux luxations, aux amputations, à la suppuration bleue, etc.

PHYSIQUE. — *Note sur une nouvelle pile constante; par* **MM. Warren de la Rue** *et* **H. Müller.**

« La pile constante que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie nous paraît offrir quelques avantages sur celles qui existent déjà pour une certaine classe d'expériences nécessitant une longue série d'éléments; par exemple pour l'étude de la stratification qui a lieu dans les décharges à travers des tubes contenant des gaz très-raréfiés. Comme, dans ces expériences, il faut de cinq cents à plusieurs mille éléments quand on désire se servir des courants directs sans avoir recours aux courants d'induction, il est presque impossible d'employer des piles à deux fluides et à vase poreux; car si l'on parvenait, ce qui est très-difficile, à charger 1000 à 2000 éléments dans un temps suffisamment court pour obtenir la force maximum de la pile, la diffusion mutuelle des deux fluides mettrait en quelques jours, peut-être en quelques heures, un terme à la continuité des effets de la pile.

» Quoique notre but ait été d'abord d'établir une pile pour des expériences de ce genre, nous avons lieu de croire que la nôtre pourra être utile dans les laboratoires comme une source toujours prête d'électricité dynamique, car on peut laisser les éléments immergés pendant des mois entiers sans que le métal positif soit attaqué sensiblement, quand le circuit est rompu; pour la dorure électrométallique, elle est très-avantageuse par la continuité de ses effets; mais, au point de vue de l'économie, elle ne peut prétendre à remplacer les autres piles dans les grandes opérations de galvanoplastie. Plus tard, elle pourra trouver son emploi dans la télégraphie.

» Cette pile a pour élément générateur ou positif le zinc, qu'il est bon d'amalgamer quoiqu'il n'y ait pas nécessité absolue; elle a pour élément négatif un fil d'argent pur; l'électrolyte est solide et très-peu soluble; et c'est là ce qui distingue cette pile de celles précédemment connues : c'est un cylindre de chlorure d'argent coulé sur le fil d'argent dans une lingotière pareille à celles qu'on emploie pour couler les cylindres de nitrate

d'argent. Le fluide conducteur est une solution de 25 grammes de chlorure de sodium dans 1 litre d'eau *distillée*.

» Il est évident que l'on peut varier la forme et les dimensions de la pile et que l'on pourrait employer des plaques de chlorure d'argent à la place des cylindres; car cette substance possède une grande solidité. Quoique assez mou pour pouvoir être coupé avec un canif et pour pouvoir être laminé, le chlorure d'argent est tellement élastique, qu'il produit des vibrations sonores quand il est frappé; par conséquent, il conserve la forme qu'on lui donne; d'un autre côté, l'argent poreux qui résulte de sa décomposition ne se désagrége pas, mais au contraire il reste adhérent à l'élément négatif, quoique ses dimensions soient plus grandes et que sa forme soit moins régulière que celles du cylindre primitif de chlorure.

» La pile de 10 éléments qui fonctionne devant l'Académie a les dimensions suivantes : 40 centimètres de long, $6^{c},5$ de large et 23 centimètres de haut. Dans un pied d'acajou verni sont pratiqués dix trous destinés à recevoir des vases de verre. Le pied repose sur quatre boutons en vulcanite qui jouent le rôle de corps isolants. A chacune des deux extrémités est fixée une colonne verticale de verre.

» Sur ces deux colonnes monte et descend une barre également d'acajou verni percée de vingt trous, au travers desquels passent les éléments qu'elle supporte. Cette barre repose sur deux collets (anneaux) mobiles de caoutchouc qui serrent suffisamment les colonnes de verre pour maintenir les éléments dans la position qu'on désire leur donner, c'est-à-dire immergés en totalité ou en partie, ou bien entièrement sortis des vases destinés à les recevoir.

» L'élément zinc a 10 centimètres de longueur et $4^{mm},5$ de diamètre; il dépasse de 15 millimètres la barre qui le supporte, et il est retenu en place par un anneau de caoutchouc; un second anneau, placé au-dessus de ce dernier, a pour objet de serrer le fil d'argent contre le zinc et fait fonction d'une vis de pression. Pour empêcher tout contact entre le zinc et le chlorure d'argent dans le liquide, il convient d'entourer l'extrémité inférieure de l'élément zinc d'un anneau de caoutchouc.

» L'élément négatif est un fil d'argent pur ayant une longueur de 15 centimètres et un diamètre de $0^{mm},7$. Sur la partie inférieure de ce fil est coulé un cylindre de chlorure d'argent ayant 64 millimètres de longueur et $6^{mm},5$ de diamètre. Le fil d'argent dépasse d'environ 2 millimètres l'extrémité inférieure de ce cylindre. Cette disposition est absolument nécessaire pour établir le courant quand on fait fonctionner l'appareil

pour la première fois, car le chlorure d'argent est si mauvais conducteur, qu'il faut le classer parmi les corps isolants.

» Dans le but d'utiliser la totalité du chlorure d'argent, le cylindre qui entoure le fil d'argent se compose de deux parties : l'une, qui doit plonger dans le liquide, est formée du chlorure d'argent; l'autre, qui la surmonte et le soutient sans être elle-même immergée, est en vulcanite et dépasse de 9 millimètres la surface inférieure de la barre de support. Cette dernière partie du cylindre a un diamètre un peu supérieur au diamètre de la portion qui est en chlorure d'argent et se termine en haut par un renflement en forme de bouton destiné à maintenir le cylindre en place.

» L'extrémité supérieure des fils d'argent est recourbée deux fois à angle droit pour passer dans l'anneau de caoutchouc et arriver ainsi au contact avec le zinc du couple suivant.

» Les vases cylindriques destinés à contenir la dissolution de chlorure de sodium sont formés de fioles de verre dont le col est enlevé avec un diamant ou un cylindre de charbon allumé (*splint-coal*).

» Quand on fait fonctionner la pile pour la première fois, il est nécessaire de fermer le circuit en joignant les pôles; on observe bientôt une réduction du chlorure, et dans environ quinze minutes la pile atteint sa force électromotrice normale.

» Quand une pile des dimensions ci-dessus données est mise en rapport avec un voltamètre convenable, et rempli d'un mélange d'une partie d'acide sulfurique pour huit parties d'eau, il se dégage 2 centimètres cubes par minute d'un mélange d'oxygène et d'hydrogène ou 120 centimètres cubes par heure, quand les éléments sont complétement immergés. On peut réduire à $\frac{1}{8}$ ou même moins ce dégagement, en ne plongeant dans le liquide qu'une faible portion des éléments; on peut ainsi régler l'usure de l'électrolyte; et, en ayant soin d'abaisser de temps en temps la barre de support, on parvient à maintenir continue pendant plusieurs jours la marche de l'appareil. Le cylindre de chlorure d'argent pèse environ $11^{gr},5$ et correspond à peu près au dégagement de $1424^{cc},4$ du mélange des gaz résultant de la décomposition de l'eau dans le voltamètre à pression normale et à la température de 15 degrés; par conséquent, si l'on développe la force maximum d'une façon continue, le chlorure d'argent durera environ $11^{h},87$. Mais si l'on emploie la pile pour les décharges dans le vide où l'on opère le contact de temps en temps, la pile peut servir plusieurs semaines ou même plusieurs mois. Il serait facile, du reste, de faire des cylindres de chlorure d'argent d'un diamètre plus grand, suivant les exigences des expériences.

» Quand tout le chlorure d'argent est réduit, une action secondaire réduit également une partie du chlorure de zinc qui résulte de la combinaison du métal positif avec le chlore dégagé du chlorure d'argent; par conséquent, il est nécessaire de dissoudre le zinc qui se trouve précipité dans la masse d'argent poreux, au moyen d'acide chlorhydrique étendu d'eau. Il est bon toutefois de s'assurer de la décomposition totale du chlorure d'argent en mettant les cylindres épuisés en contact avec du zinc dans de l'eau acidulée avant de purifier l'argent poreux.

» Il n'y a aucune perte d'argent; par conséquent, le renouvellement de l'électrolyte est principalement une question de main-d'œuvre: les frais ne sont pas considérables, parce que, avec une lingotière contenant plusieurs moules, on peut couler le chlorure très-rapidement. Il faut apporter une modification aux lingotières ordinaires, pour supporter les fils d'argent au-dessus et dans l'axe de chaque espace cylindrique, et pratiquer un trou au fond de chaque moule pour permettre le passage du fil.

» La force électromotrice de la pile à chlorure d'argent a été déterminée par des expériences faites dans le laboratoire du Dr Matthiessen, avec son concours et celui de M. C. Hockin, ces messieurs ayant une grande habitude des travaux de cette nature. Pour donner la plus grande exactitude possible à nos expériences nous avions préparé, pour les comparer avec notre pile, deux éléments de Daniell composés de cuivre déposé par l'électrolyse, et de zinc pur et amalgamé; le cuivre était immergé dans une dissolution de sulfate de cuivre pur et saturée à environ 20 degrés centigrades, le zinc était immergé dans un mélange de 14 parties d'acide sulfurique pur (p. s. = 1,854) et 86 parties d'eau.

» Deux éléments de la pile à chlorure produisirent, dans une hélice de résistance de 31 170 unités de l'Association britannique (*British Association units*), un courant plus faible d'environ 2 à 4 pour 100 que celui des deux éléments de Daniell en présence de la même résistance. Mais quand les deux piles furent jointes zinc à zinc et que les pôles négatifs furent joints avec les deux extrémités de l'hélice, il n'y eut pas le moindre courant. On peut donc considérer la pile à chlorure d'argent comme, à peu de chose près, égale à celle de Daniell en force électromotrice. La résistance interne de 10 éléments de chlorure, estimée par le courant qu'ils ont produit en présence d'une résistance de 31 200 unités (*B. A.*) et comparé avec le courant en présence d'une résistance de 10 unités s'ajoutant à leur propre résistance, a été de 56 unités, ce qui donne $5\frac{1}{2}$ unités de résistance pour chaque élément.

» Pendant ces expériences, nous avons observé des pulsations à longue période (comparativement), les oscillations de l'aimant indiquant, dans la décharge, des accumulations et des diminutions de force électromotrice. Ces observations nous ont suggéré l'idée que probablement il devrait y avoir, dans tous les courants de piles voltaïques, des périodes de pulsations très-courtes, qu'un galvanomètre extrêmement sensible et ayant très-peu d'inertie pourrait rendre apparentes. L'examen de ce phénomène pourrait jeter quelque lumière sur la cause de la stratification des courants électriques dans les gaz raréfiés.

» Dans le mois de février dernier, nous avons fait construire une pile de 200 éléments; avec cet instrument, il fut facile de maintenir un arc de décharge entre deux pointes de charbon de bois de buis, écartées de 4 à 5 millimètres; 18 éléments suffirent pour faire détoner une fusée d'artillerie du professeur Abel de Woolwich, et 100 éléments pour faire décharger quatre de ces fusées réunies en forme de chaîne. Nous nous proposons de faire une pile d'un grand nombre d'éléments, aussitôt que nous aurons déterminé la forme la plus avantageuse pour un tel instrument. »

PHYSIQUE. — *Sur la cristallisation de la glace et sur la formation des bulles d'air dans la masse congelée.* Note de **M. A. Barthélemy**. (Extrait.)

« Les observations de M. Tyndall, sur la décristallisation de la glace par la chaleur, ont prouvé qu'un fragment de glace en apparence amorphe est formé de cristaux agglomérés. D'un autre côté, M. Bertin, par la double réfraction de la glace, a confirmé les observations de M. Brewster, qui rapporte la glace au système hexagonal. Je rappellerai encore que j'ai publié, en 1857, dans les *Comptes rendus*, une observation de grêlons assez volumineux, ayant la forme de pyramides hexagonales transparentes, terminées par un tronc de pyramide opposé par la base et opaque.

» J'ai fait, depuis 1865, des observations qui me paraissent confirmer cette forme cristalline, et qui en même temps mettent en évidence des faits intéressants qui accompagnent la cristallisation de l'eau ordinaire.

» Un tonneau dressé, dépouillé de sa base supérieure et plein d'eau, avait été abandonné au contact de l'air, au nord, dans une cour où la température a pu descendre plusieurs fois à 7 ou 8 degrés au-dessous de zéro. La glace s'est d'abord formée à la partie supérieure, les douves cédant à la force expansive.

» Lorsque la couche de glace a atteint près d'un décimètre, un choc

bien perpendiculaire à la surface détermine la rupture suivant six rayons qui forment les trois plans diagonaux d'un prisme à six faces. En quelque autre point qu'on exerce le choc, on obtient trois nouveaux plans, parallèles deux à deux aux premiers. L'hexagone se trouve dessiné par des lames qui donnent les couleurs des lames minces. Cependant la surface reste lisse, et il est impossible de reconnaître les fentes des trois plans, soit que la couche supérieure reste amorphe, soit que le phénomène du regel se produise.

» Si le froid persiste et que la glace se forme sur les parois mêmes du tonneau, de manière à enfermer dans son intérieur une masse liquide, on voit la glace se soulever à sa surface libre, en une espèce de cratère, et donner accès à l'eau intérieure, qui s'épanche et se solidifie à son tour. Ce fait me paraît avoir une double cause : d'abord la glace, en descendant au-dessous de zéro, se contracte et exerce une pression sur le noyau liquide intérieur; en second lieu, l'eau ordinaire contenant des substances étrangères en dissolution se concentre de plus en plus à mesure que la glace se forme; son point de congélation est donc d'autant plus retardé que la formation de la glace est plus avancée, et elle continue à se dilater par le refroidissement. Cette réaction du noyau intérieur doit surtout devenir considérable, lorsque les gaz en dissolution dans l'eau tendent à se dégager par suite de la saturation du liquide. C'est ce qui a lieu dans l'expérience suivante.

» Des bouteilles blanches, remplies d'eau jusqu'à une certaine hauteur, sont abandonnées sur une fenêtre à l'action d'un froid continu. Le lendemain, un noyau olivaire liquide est enfermé dans la masse de glace, et de ce noyau partent normalement, dans toutes les directions, des bulles gazeuses allongées, emprisonnées dans la glace. La disposition normale à la surface du noyau liquide prouvait que le gaz avait obéi à une pression hydrostatique, dirigée de dedans en dehors.

» De l'eau contenant une très-petite quantité d'acide carbonique donne un noyau liquide hérissé de longues et fines aiguilles d'acide carbonique, faciles à distinguer de celles de l'air qui sont toujours claviformes.

» Lorsque la bouteille est pleine d'eau, elle se brise toujours sur la face opposée à la fenêtre près de laquelle on l'a placée. Or la congélation dans ce cas pousse le noyau olivaire vers ce point de la bouteille, de sorte que la rupture me semble due, non-seulement à la force expansive de la glace, mais encore et surtout à la pression du noyau liquide et à la force expansive des gaz qui s'en dégagent. J'ai constaté, en effet, que des bouteilles d'eau distillée, placées dans les mêmes circonstances, ne se brisent pas.

» J'ai exposé aussi pendant la nuit, à un froid de 7 ou 8 degrés au-dessous de zéro, un flacon contenant de l'acide carbonique dissous dans l'eau jusqu'à saturation. Le lendemain, la masse était complétement congelée et opaque, avec de longues traînées verticales et très-étroites de gaz. De plus, la partie supérieure présentait des couches horizontales, superposées sur une épaisseur de 8 centimètres, avec un mamelon cratériforme au centre. Ces couches avaient été formées par la réaction de l'eau intérieure, qui brisait la surface déjà formée pour s'épancher au dehors et se congeler à son tour, de sorte que la couche supérieure était la plus récente. »

M. le Général Morin fait remarquer, au sujet de la communication qui précède, que lorsqu'on fait congeler de l'eau dans une bombe fermée hermétiquement par un boulon à vis, il se produit, au moment de la solidification, une projection des fragments de la bombe : ce phénomène ne peut être attribué qu'à la force élastique d'un gaz qui s'est dégagé.

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse de Soleil du 17 août. — Rapport adressé au Ministre des Finances et transmis à M. le Maréchal Vaillant, président du Bureau des Longitudes, par* **M. Rapatel,** *commandant du paquebot* le Labourdonnais. (Communiqué par M. Mathieu.)

« J'ai recueilli les observations de l'éclipse totale de Soleil du 17 août, faites, conformément aux instructions du Bureau des Longitudes, pendant la traversée du *Labourdonnais* de Madras à Calcutta. Je joins à ce Rapport un croquis et un dessin au pinceau, qui sont dus à M. Henry, mon commissaire, et je puis dire qu'ils rendent assez bien le curieux spectacle que tout le monde a admiré à bord.

» Le temps cependant n'était pas très-clair, sans être brumeux ; il y avait dans l'atmosphère un voile qui permettait néanmoins de bien distinguer avec des verres de couleur le disque du Soleil. Dès que l'éclipse a commencé, chacun a pu suivre l'empiétement de la Lune sur le Soleil. Le temps devint assez clair dans l'ouest; mais le voile brumeux persista dans l'est. Au fur et à mesure que la Lune avançait sur le Soleil, la lumière diminuait graduellement, et lorsqu'il ne restait plus qu'un mince filet de Soleil, les ombres portées étaient encore très-prononcées; les haubans étaient projetés avec une grande netteté sur les tentes, comme par un beau clair de Lune; c'était une lumière douce, tout l'horizon semblait éclairé comme par une lumière d'un feu de Bengale vert caché, et dont on ne verrait pas la combustion.

» Enfin le dernier filet de Soleil disparaît, et nous jouissons pendant $5^m 57^s$ d'un spectacle splendide.

» L'auréole nous présente de longs rayons rectilignes.

» J'ai inutilement cherché à voir des traces de lumière zodiacale; de même qu'il m'a été impossible avant la totalité de distinguer le bord de la Lune en dehors du disque solaire.

» Les protubérances d'un rose tendre ont apparu presque immédiatement dès que l'éclipse totale a eu lieu. Quelques officiers prétendent qu'une des protubérances empiétait sur le cercle noir de la Lune, ce que je n'ai pas constaté par moi-même.

» *Coloration du ciel.* — Ainsi que je l'ai dit plus haut, depuis le commencement de l'éclipse jusqu'à sa totalité, la lumière a été en diminuant graduellement et faisait l'effet d'un feu de Bengale vert. Dès que l'éclipse fut totale, l'aspect du ciel se modifia un peu : dans l'est, c'est-à-dire sous le Soleil, des nuages brumeux fortement colorés en jaune terne avaient un aspect assez sinistre; mais en se retournant vers l'ouest le ciel présentait tout à fait l'apparence du petit jour naissant en été dans les pays de latitude nord. Quant aux bandes lumineuses parallèles, séparées l'une de l'autre par des espaces obscurs, il ne s'en est nullement formé.

» *Degré d'obscurité.* — Le dessinateur a pu parfaitement dessiner. J'ai facilement lu les caractères d'imprimerie les plus fins, et un officier a pu lire les divisions d'un sextant. Toute ombre a disparu dès l'éclipse totale et l'auréole n'en a donné aucune.

» Dès que l'éclipse fut totale, tout le monde signala trois étoiles : l'une d'elles disparut presque aussitôt dans la brume; les deux autres, dont une très-brillante, étaient au zénith et furent visibles pendant toute la durée de l'éclipse totale. Sans le voile brumeux qui régnait dans l'atmosphère, on eût vu beaucoup plus d'étoiles.

» La fin de l'éclipse totale s'annonça soudainement à tous les regards par l'apparition d'une nappe de lumière, d'un violet magnifique, qui dura à peine deux secondes, précédant le disque du Soleil qui reparut aussitôt. De protubérances, il n'en était plus question. En un instant, nous fûmes inondés par la lumière du Soleil, qui nous sembla avoir presque de suite toute son intensité, au lieu d'augmenter graduellement comme elle avait diminué dans la première période.

» Le *Labourdonnais* courait au nord-est mousson de sud-ouest modéré avec une vitesse réduite à huit nœuds, depuis le commencement de l'éclipse jusqu'à la fin de l'éclipse totale, moment où j'ai rétabli la vitesse de onze nœuds.

» Le baromètre n'a été nullement affecté; il marquait $0^m,76$, et n'a eu que ses oscillations diurnes ordinaires. Il y a eu, bien avant que l'éclipse fût totale, un changement de température marqué, et tout le monde ressentit une fraîcheur très-prononcée; il en résulta une rosée abondante sur la lisse du bord. Le thermomètre, placé à l'ombre sur le pont, marquait 28 $\frac{1}{2}$ degrés centigrades lors de l'éclipse totale.

» Je ne veux pas oublier de mentionner un halo, qui a apparu autour du Soleil dès le premier contact. Ce halo, qui avait environ 15 degrés de rayon, disparut à l'éclipse totale, pour reparaître immédiatement après et s'évanouir totalement au dernier contact. »

GÉOLOGIE. — *Faits pour servir à l'histoire éruptive du Vésuve.* Extrait d'une Lettre de **M. L. Palmieri** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Naples, 12 octobre 1868.

» Depuis le mois de mai, le Vésuve n'avait plus donné de laves, mais le dernier cône d'éruption conservait un reste d'activité et rejetait, avec quelques détonations, d'épaisses fumées noires, accompagnées de fragments incandescents. Le premier jour de ce mois d'octobre, les aiguilles de l'appareil de variation de Lamont commencèrent à devenir plus agitées, le sismographe indiquait que le sol n'était pas tranquille, et les vapeurs s'échappaient du cône en plus grande abondance et avec des détonations plus fréquentes. Enfin, le 8, dans la nuit, le petit cône s'est ouvert du sommet à la base, et de la fissure est sortie une lave qui est descendue sur le cône du Vésuve dans la direction des bouches de 1858. Ces laves étaient, dès leur origine, recouvertes de scories, n'acquéraient par suite qu'une faible vitesse, et se sont presque toujours solidifiées avant d'atteindre l'atrio del Cavallo.

» J'ai voulu faire l'ascension du cône, afin d'examiner la chose de près. J'ai trouvé que les fumerolles avaient repris quelque activité quant à la température et à l'abondance des vapeurs aqueuses, mais elles sont restées presque toutes comme elles étaient, dénuées de chlorures et d'acides énergiques. L'acide carbonique continuait à se produire, mais sans paraître avoir augmenté. A la cime du petit cône s'est ouverte une fissure qui, du cratère, se dirige vers le sud-est. J'ai cherché l'acide carbonique dans les vapeurs de la lave, près de sa sortie, mais je n'en ai point trouvé.

» A ce propos, il convient que j'appelle votre attention sur une observation faite par mon aide, M. Franco, à la sortie de la lave de la base du grand cône vésuvien, vers l'est, observation dont il a été question devant l'Aca-

démie des Sciences. Ayant découvert l'acide carbonique en beaucoup de points des fumerolles de la cime du Vésuve, très-voisines de la bouche d'éruption en pleine activité, sans l'avoir jamais trouvé sur les fumerolles des laves, je chargeai M. Franco de multiplier ses recherches dans cette direction. Cette bouche orientale correspondait à une fissure du cône, laquelle se prolongeait sur le *piano* d'environ 200 mètres. Près du point de sortie de la lave, ni moi ni M. Franco n'avons trouvé d'acide carbonique; mais, le long de la fissure d'où sortaient d'abondantes vapeurs aqueuses, l'acide carbonique se reconnaissait facilement. La distance minima du point de sortie de la lave à laquelle ce gaz commençait à se montrer à moi fut d'environ 60 mètres.

» Mes recherches prouvent donc que l'acide carbonique peut se dégager de fumerolles très-voisines de bouches d'éruption en pleine activité, mais il n'est pas encore démontré qu'il se dégage des bouches elles-mêmes, comme aussi il manque aux émanations de la lave.

» *P. S.* — L'éruption semble vouloir durer quelque temps avec les caractères qu'elle a en ce moment. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville, après avoir donné lecture de cette Lettre, présente les remarques suivantes :

« Les recherches de MM. Palmieri et Diego Franco sur les caractères chimiques de la série de petites éruptions *stromboliennes* dont j'avais cru pouvoir, dès 1866, annoncer la succession probable, offrent un véritable intérêt. En effet, comme je l'ai fait remarquer (*Comptes rendus*, t. LXIII, p. 243), les modes d'activité d'un volcan se réduisent à trois, qui sont les suivants : phase de grande activité ou de grande éruption; phase de moyenne activité ou phase *strombolienne* caractérisée par la succession, à de courts intervalles, de petites éruptions dont le siége est placé au sommet du cône ou dans son voisinage; phase de moindre activité ou phase *solfatarienne*, pendant laquelle le volcan ne laisse dégager, de sa cime ou du voisinage immédiat de cette cime, que des vapeurs aqueuses, accompagnées, suivant l'intensité de la fumerolle, d'acides chlorhydrique, sulfureux, sulfhydrique, carbonique (1). La première et la dernière de ces deux phases avaient été seules étudiées chimiquement dans mes Mémoires et dans ceux de M. Fouqué. Et il ressort de nos recherches que les mêmes lois de succession s'appliquent aux émanations de ces deux modes extrêmes de l'activité volca-

(1) Et des gaz hydrogène et hydrogènes carbonés.

nique. Les derniers travaux de MM. Palmieri, Franco et Silvestri vont permettre d'étudier la phase intermédiaire. Lorsque cette période *strombolienne* actuelle du Vésuve se terminera (probablement par une grande éruption), je reprendrai toutes les indications que son étude aura fournies et je chercherai à les coordonner. Je me bornerai à dire aujourd'hui que rien dans ces indications ne me semble en opposition avec ce que j'ai établi dans mes précédents travaux. La contradiction apparente qui résultait du dégagement de l'acide carbonique dans le voisinage assez prochain du point de sortie de la lave s'explique très-simplement par cette circonstance que, dans ce mode d'activité strombolienne, tous les phénomènes de l'éruption se trouvant concentrés sur un très-petit espace autour du sommet, les diverses manifestations chimiques se présentent aussi à peu de distance les unes des autres, mais toujours dans l'ordre qui leur convient : c'est ce qui résulte clairement de la Lettre de M. Palmieri, de celle que ce savant m'avait adressée précédemment et qui a été insérée au *Compte rendu* de la séance du 11 mai 1868, de celle, enfin, que j'ai communiquée le 6 juillet et que j'avais reçue de M. Diego Franco. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits d'oxydation des carbylamines.* Note de **M. A. Gautier**, présentée par M. Balard.

« Il est peu de corps qui s'oxydent avec autant d'énergie que les carbylamines. Leur puissante oxydabilité rend cette étude complexe à cause des nombreux composés formés, composés qui se multiplient encore en s'unissant les uns aux autres, et qui s'altèrent aisément sous l'influence de l'élévation de température qui se produit.

» On peut constater d'abord la facile oxydation de ces corps par deux expériences frappantes. Si d'une part on place au fond d'un assez long tube une couche de méthylcarbylamine et qu'on chauffe la partie supérieure du tube à 10 ou 15 centimètres de la surface du liquide, la vapeur s'unit, à un moment donné, à l'oxygène de l'air sans s'enflammer; la température de la partie inférieure de la vapeur et du tube s'élève vivement, et le liquide disparaît à l'état de produits oxydés. D'autre part, si l'on verse sans précaution une petite quantité d'éthylcarbylamine sur de l'oxyde d'argent sec, la réaction est si vive, qu'il y a le plus souvent explosion.

» J'ai déjà, dans mon premier Mémoire sur les corps, dit que les carbylamines correspondent aux éthers cyaniques ou carbimides de M. Wurtz, et non aux vrais cyanâtes (*isocyanates* de M. Cloëz). A la méthylcarbimide

Az $\begin{cases} CO \\ CH^3 \end{cases}$ correspond la méthylcarbylamine Az $\begin{cases} C \\ CH^3 \end{cases}$. C'est la transformation des carbylamines en carbimides, et la preuve de la théorie que je rappelle, et à laquelle j'étais arrivé par la considération de l'action de l'eau sur ces deux classes de corps, que j'ai particulièrement poursuivie. Pour démontrer incontestablement la vérité de la constitution des uns et des autres et le parallèle que j'avais établi, il s'agissait de faire passer par l'oxydation les carbylamines à l'état de cyanates. On remarquera que les éthers cyaniques de M. Wurtz étant détruits par l'eau, il était inutile de songer à agir en présence de ce liquide pour les obtenir, et qu'on devait s'abstenir de l'emploi des acides ou des bases solubles qui détruisent les carbylamines.

» Après avoir essayé vainement l'action à froid ou à chaud du bioxyde de plomb, qui, chose intéressante, n'a aucun effet sur les carbylamines, j'ai eu recours à l'oxyde d'argent, qui donne des réactions trop violentes et souvent des explosions; à son carbonate, qui agit de même; enfin je me suis arrêté à l'action de l'oxyde de mercure provenant de la calcination de l'azotate.

» *Oxydation de la méthylcarbylamine.* — Lorsqu'on verse sur une molécule de méthylcarbylamine refroidie une molécule d'oxyde de mercure sec et qu'on laisse s'échauffer peu à peu ce mélange dans un bain d'eau, en empêchant la température de s'élever au-dessus de 45 ou 50 degrés, l'oxyde est réduit, il se dégage de l'oxyde de carbone et un peu d'acide carbonique, et, si on refroidit avec grand soin les vapeurs entraînées, on obtient une petite quantité d'un liquide qui, après avoir été laissé en contact avec du nouvel oxyde de mercure et redistillé, bout de 43 à 45 degrés; son odeur vive est des plus pénibles; il irrite fortement les yeux. L'analyse de ce produit un peu impur a donné les nombres qui indiquent que ce composé est du cyanate de méthyle.

» Voulant constater l'identité de ce cyanate avec le cyanate de M. Wurtz autrement que par le point d'ébullition et les propriétés organoleptiques, j'ai voulu le transformer en diméthylurée. On sait que lorsqu'on traite par l'eau la méthylcarbimide, il se dégage CO^2 et il reste un corps bien cristallisé fondant vers 97 degrés, qui est la diméthylurée. J'ai traité le liquide par l'eau, et après avoir constaté le dégagement d'acide carbonique, j'ai obtenu par évaporation un beau corps cristallisé fondant à 95 degrés et ayant tous les caractères de l'urée diméthylique.

» Ce point important est donc constaté, que l'oxydation de la méthyl-

carbylamine fournit du cyanate de méthyle, d'après l'équation :

$$\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{C}\\ \mathrm{CH^3}\end{matrix}\right. + \mathrm{HgO} = \mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{CO}\\ \mathrm{CH^3}\end{matrix}\right. + \mathrm{Hg}.$$

» Toutefois, ce n'est pas là le corps qui dans la réaction se produit en plus grande abondance. On comprend, en effet, qu'outre la réaction initiale

$$\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{C}\\ \mathrm{CH^3}\end{matrix}\right. + \mathrm{O} = \mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{CO}\\ \mathrm{CH^3}\end{matrix}\right.,$$

nous puissions avoir une oxydation plus avancée d'après l'équation

$$\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{C}\\ \mathrm{CH^3}\end{matrix}\right. + 2\mathrm{O} = \mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{CHO}\\ \mathrm{CHO}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right.,$$

ou encore, si la température vient à s'élever un peu,

$$\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{C}\\ \mathrm{CH^3}\end{matrix}\right. + 2\mathrm{O} = \mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{CHO}\\ \mathrm{H^2}\end{matrix}\right. + \mathrm{CO},$$

et si l'on se souvient avec quelle facilité le cyanate de méthyle se transforme en cyanurate et combien ce cyanate ou ce cyanurate ont d'aptitude à s'unir aisément à l'ammoniaque ou aux corps qui en ont le type, tels que l'urée, on comprendra que les produits des deux réactions indiquées ci-dessus peuvent et même doivent s'unir. C'est ce qui a lieu en effet. En portant à 160 degrés le contenu du ballon où l'on a oxydé la méthylcarbylamine, reprenant par l'alcool concentré et chaud, on a par refroidissement de beaux cristaux d'un corps qui présente à l'analyse la composition de celui qui résulterait de l'union du cyanurate de méthyle à la formiamide.

» L'équation de la formation de cette substance est très-simple :

$$4\,\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{C}\\ \mathrm{CH^3}\end{matrix}\right. + 5\mathrm{O} = \left(\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{CO}\\ \mathrm{CH^3}\end{matrix}\right.\right)^3 \mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{CHO}\\ \mathrm{H^2}\end{matrix}\right. + \mathrm{CO}.$$

» Elle fond et se sublime partiellement à 175 degrés ; une température supérieure à 250 degrés la décompose. Elle se dissout dans l'eau, qui la laisse cristalliser en beaux feuillets ; elle est aussi soluble dans l'alcool et dans l'éther. Traitée par la potasse, elle ne laisse point dégager d'ammoniaque à froid, et c'est à peine si elle en produit à 200 degrés.

» Si, au lieu de faire réagir directement l'oxyde de mercure sur la méthylcarbylamine, on dissout celle-ci dans l'éther, en agissant ensuite comme il vient d'être dit, on obtient encore un corps cristallisé fondant à 163 degrés, distillant à 168 degrés sous une pression de 24 millimètres, et qui présente la composition $\left(\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{CO}\\ \mathrm{CH^3}\end{matrix}\right.\right)^3 \mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\mathrm{CHO}\\ \mathrm{CHO}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right.$, comme l'indique l'analyse.

On voit qu'il ne diffère du précédent que par ЄΘ et qu'il se produit d'après l'équation

$$4\,\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\text{Є}\\ \text{ЄH}^3\end{matrix}\right. + 5\,\Theta = \left(\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\text{ЄΘ}\\ \text{ЄH}^3\end{matrix}\right.\right)^3,\ \mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\text{ЄHΘ}\\ \text{ЄHΘ}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right.$$

» L'oxydation par l'oxyde d'argent, que l'on modère par l'éther anhydre, produit des réactions analogues, mais les corps que l'on obtient sont d'abord unis à l'oxyde métallique. L'évaporation de l'éther laisse un corps blanc aux dépens duquel il se produit rapidement de l'argent métallique, tandis que le reste de la molécule se suroxyde.

» *Oxydation de l'éthylcarbylamine.* — Elle donne lieu aux mêmes phénomènes généraux : oxydation violente, production de cyanate d'éthyle, mais en moindre quantité. Son traitement par $\mathrm{Ag}^2\Theta$ fournit des produits d'où on retire un corps cristallisé, bouillant au-dessus de 200 degrés, soluble dans l'eau et dans l'alcool, et dont l'analyse répond à la formule $\mathrm{C}^{13}\mathrm{H}^{25}\mathrm{Az}^5\mathrm{O}^4$, formule complexe sans doute, mais il serait impossible d'en trouver une plus simple qui coïncidât avec l'expérience. Ce composé paraît résulter de l'action de 6 équivalents d'oxygène sur 5 équivalents d'éthylcarbylamine avec élimination d'oxyde de carbone selon la formule suivante :

$$5\,\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\text{Є}\\ \text{Є}^2\mathrm{H}^5\end{matrix}\right. + 6\,\Theta = \text{Є}^{13}\mathrm{H}^{25}\mathrm{Az}^5\Theta^4 + 2\,\text{ЄΘ}.$$

On peut le concevoir comme un composé complexe analogue à celui que M. Hofmann a obtenu en combinant l'urée avec le cyanate d'éthyle, et peut-être que l'hydrate de carbotriéthyltriamine du même auteur et la guanine elle-même ne sont que des composés de cet ordre.

» L'oxyde de mercure agissant sur l'éthylcarbylamine dissoute dans 4 volumes d'éther lui fait éprouver une réaction un peu moins complexe. On obtient comme principal produit un corps soluble dans l'eau, l'éther et l'alcool, menstrues qui le laissent cristalliser aisément; il est mêlé à un liquide qui a la composition et les propriétés de la formiamide. Le corps cristallisé fond à 112 degrés. Analysé, il a donné des nombres qui correspondent au composé $\text{Є}^9\mathrm{Az}^4\mathrm{H}^{22}\Theta^2$. L'équation qui explique sa formation est la suivante :

$$5\,\mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\text{Є}\\ \text{Є}^2\mathrm{H}^5\end{matrix}\right. + 8\,\mathrm{Hg}\Theta = \text{Є}^9\mathrm{H}^{22}\mathrm{Az}^4\Theta^2 + \mathrm{Az}\left\{\begin{matrix}\text{ЄHΘ}\\ \mathrm{H}^2\end{matrix}\right. + 5\,\text{ЄΘ} + 8\,\mathrm{Hg}.$$

» Ce corps serait produit par l'union de l'éthylformiamide à la carbyl-

éthylurée :

$$C^9H^{22}Az^4O^2 = 2\left(Az \begin{cases} COH \\ C^2H^5 \\ H \end{cases}\right), \quad Az^2 \begin{cases} C^{11} \\ C^2H^5. \\ H^3 \end{cases}$$

» Quoique très-complexes, ces corps peuvent s'obtenir en beaux cristaux. On peut, comme on le voit, expliquer la formation de tous par l'union de 1 ou 2 atomes d'oxygène avec la carbylamine primitive pour former, dans le premier cas le cyanate, dans le second cas la méthyl ou l'éthylformiamide, qui s'unissent soit entre eux, soit avec la carbylamine ellemême, avec ou sans élimination d'oxyde de carbone. Mais le point vraiment important à noter, c'est la transformation des carbylamines en cyanates ou carbimides correspondantes, mode de réaction que je me suis appliqué à démontrer plus spécialement pour la méthylcarbylamine.

» En agissant, soit avec l'oxyde d'argent, soit avec son carbonate, soit même avec l'oxyde de mercure, et faisant varier les conditions, on obtient encore divers autres produits. Mais ce travail a été extrêmement pénible et on voudra bien, je l'espère, en excuser les nombreuses lacunes.

» Je dirai, en terminant, que les essais que j'ai faits pour oxyder les isomères, ou nitriles anciens, m'ont démontré leur très-difficile oxydabilité : on sait déjà qu'on peut sans les altérer les faire bouillir avec l'acide nitrique; j'ai constaté que l'oxyde d'argent ne les attaque pas à 130 degrés.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz. »

M. Pasteur présente, de la part de *M. Salimbeni*, une brochure en italien où sont discutées et recommandées les méthodes proposées par notre confrère pour la régénération de la graine des vers à soie. Elle a pour titre : « Le microscope employé à déterminer et à prévenir la maladie des vers à soie ».

M. de Saint-Martin adresse à l'Académie une « Note sur la densité des solutions salines ». Cette Note est présentée par M. Balard.

D'après l'auteur, le volume d'un sel qui se dissout dans l'eau subit, dans la plupart des cas, une contraction ; pour certains sels ammoniacaux, c'est une expansion qui se produit : mais lorsqu'un sel est déjà en dissolution, si l'on vient à étendre la solution primitive d'une quantité quelconque d'eau, le mélange se fait sans variation de volume. Les expériences ont porté sur un grand nombre de sels : sulfates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de magnésie, de zinc, de fer, de cuivre; nitrates de potasse, de soude, d'am-

moniaque, de baryte, de plomb; chlorures de potassium, de sodium, de baryum; chlorhydrate d'ammoniaque, etc. La méthode employée pour déterminer les densités est la méthode du flacon.

M. **Morren** écrit à l'Académie qu'il a vu, à Angers, vers minuit, le bolide qui a été signalé à Paris dans la nuit du 7 octobre : il avait un éclat considérable, et se dirigeait vers le nord-est, à une hauteur qu'on peut estimer à 45 degrés. La durée de l'apparition du météore a été d'une seconde et demie environ; elle n'a été accompagnée d'aucun bruit.

M. **le curé Roze** annonce que ce bolide a été signalé également à Tilloy-lès-Conty (Somme). La lumière était très-vive; elle a duré un temps assez court; quelques instants après, il s'est produit un roulement sourd, comparable à celui d'un chariot vide qui roulerait sur un parquet; il paraissait se diriger de l'est à l'ouest. Après la disparition du bolide, le ciel, clair auparavant, est demeuré chargé de vapeurs.

M. **Lorenz** adresse une Note sur une « Méthode rationnelle et pratique de conserver la viande en tablettes ».

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 octobre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Du climat d'Alger dans les affections chroniques de la poitrine; par M. P. de Pietra-Santa. Paris, 1860; br. in-8°.

Les climats du midi de la France, mission scientifique ayant pour objet d'étudier leur influence sur les affections chroniques de la poitrine; par M. P. de Pietra-Santa. Paris, 1862; in-12.

Les climats du midi de la France : la Corse et la station d'Ajaccio; par M. P. de Pietra-Santa. Paris, 1864; 1 vol. in-8°.

Essai de climatologie théorique et pratique; par M. P. de Pietra-Santa. Paris, 1865; 1 vol. in-8°.

(Ces quatre ouvrages sont adressés par l'auteur au concours des prix de Médecine et de Chirurgie, 1869.)

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres, Arts, Agriculture et Commerce du département de la Somme, 2e série, t. VI. Amiens, 1868; in-8°.

Le choléra, étiologie et prophylaxie; exposé des travaux de la conférence sanitaire internationale de Constantinople, mis en ordre et précédé d'une introduction; par M. A. FAUVEL. Paris, 1868; in-8°.

Rapport de la Commission des soies sur ses opérations de l'année 1868. Lyon, 1868; br. in-8°.

Prodrome d'une description géologique de la Belgique; par M. DEWALQUE. Bruxelles et Liége, 1868; in-8°.

Observations sur le terrain silurien de l'Ardenne; par MM. GOSSELET *et* C. MALAISE. *Rapport de* M. DEWALQUE. Bruxelles, sans date; br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 1868.)

Études sur le terrain crétacé du Hainaut. — Première partie : *Description minéralogique et stratigraphique de l'étage inférieur; par* MM. A. BRIART *et* F.-L. CORNET. *Rapport de* M. G. DEWALQUE. Bruxelles, sans date; br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.* (Ces trois derniers ouvrages sont présentés par M. Élie de Beaumont.)

Index général des œuvres inédites; par M. A. LONGO, 2e édition, textes italien et français. Catane, 1868; in-4°.

Sulle... *Sur les coordinées curvilignes d'une surface et de l'espace,* 1er et 2e Mémoires du professeur D. CODAZZI. Pavie, 1867; 2 br. in-4°.

Studi... *Étude hydrologique et historique sur le grand estuaire adriatique, les fleuves qui y affluent et principalement les dernières branches du Pô, etc.; par* M. E. LOMBARDINI. Milan, 1868; in-4° avec planches.

Traces de la période glaciaire dans l'Afrique centrale, deuxième appendice à l'*Essai sur l'Hydrologie du Nil; par* M. E. LOMBARDINI. Sans lieu ni date; opuscule in-4°.

Transactions... *Transactions de la Société clinique de Londres,* t. Ier. Londres, 1868; in-8° relié.

Geologische... *Observations géologiques faites dans les pays de montagnes compris entre le cours K et l'Araxe; par* M. ABICH. Tiflis, 1867; in-4°.

Nieuwe... *Nouveaux Mémoires de la Société Batave de Rotterdam,* 2e série, t. Ier, cahiers 1 à 3. Rotterdam, 1867; in-4° cartonné.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 octobre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

La vie et les travaux du Baron Cauchy, Membre de l'Académie des Sciences; par M. C.-A. VALSON, *avec une Préface de* M. HERMITE : t. Ier, partie historique; t. II, partie scientifique. Paris, 1868; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Hermite.)

Leçons d'Algèbre supérieure; par M. G. SALMON; traduit de l'anglais par M. BAZIN; augmenté de *Notes* par M. HERMITE. Paris, 1868; in-8°. (Présenté par M. Hermite.)

Contributions à la chirurgie; par M. le D^r^ Ch. SÉDILLOT. Paris, 1868; 2 vol. grand in-8° avec figures. (Présenté par M. Dumas.)

Exposé de la Société des Sciences médicales du département de la Moselle, 1867. Metz, 1868; in-8°.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers, t. XI (1868), n° 1. Angers, 1868; in-8°.

Sur l'iodisme constitutionnel, ou la saturation iodique; par M. CHATIN. Paris, 1860; br. in-8°.

Sur les eaux potables; par M. CHATIN. Paris, 1863; br. in-8°.

Un fait dans la question du goître et du crétinisme; par M. A. CHATIN. Paris, 1853; in-8°.

Rapports adressés à M. le Ministre de l'Instruction publique par M. A. CHATIN. Paris, 1853; br. in-8°.

Rapport adressé à M. le Ministre de l'Instruction publique par M. A. CHATIN, *sur la mission qu'il a exécutée en* 1853. Paris, 1854; br. in-8°.

Note sur les recherches de l'iode de l'air par la rosée; par M. A. CHATIN.

Recherche de l'iode dans l'air, les eaux, le sol et les produits alimentaires des Alpes de la France et du Piémont; par M. CHATIN.

Sur l'iode de l'atmosphère, par M. A. CHATIN.

Recherche de l'iode dans l'air, les eaux, le sol et les produits alimentaires du Jura, du Valais, de la Lombardie, de l'Allemagne et de la Belgique; par M. CHATIN.

Recherche comparative de l'iode et de quelques autres principes dans les eaux (et les égouts) qui alimentent Paris, Londres et Turin; par M. A. CHATIN.

Rapport sur les travaux de M. Chatin relatifs à la recherche de l'iode, et sur différentes Notes ou Mémoires présentés sur le même sujet; par MM. MARCHAND,

NIEPCE, MEYRAC. (Commissaires, MM. Thenard, Magendie, Dumas, Gaudichaud, Élie de Beaumont, Pouillet, Regnault, Bussy rapporteur.)

(Ces six derniers opuscules in-4° sont extraits des *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences.*)

Rénovation des principes fondés par nos grands chirurgiens d'armées, consacrés et complétés par la découverte et l'emploi d'agents tout modernes; par M. ASTIÉ. Paris, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Fracture du calcanéum par écrasement, autopsie; par M. SONRIER. Paris, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Étude sur les terrains de transport du département de la Gironde, suivie de considérations sur la formation du terrain quaternaire en général; par M. LINDER. Bordeaux, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Les poisons; par Arthur MANGIN. *Illustration par* MM. GERLIER *et* FREEMAN. Tours, 1869; in-8°. (Présenté par M. Fremy.)

Transformation de l'eau en minerais. — Aperçu général des détails exposés dans la physico-chimie; par M. Pierre BÉRON. Paris, 1868; in-8°.

La boule mystérieuse ou géométrique; par M. DELHOMMEAU aîné. Béziers, 1868; br. in-8°. (2 exemplaires.)

Le calorique est un fluide pesant; par M. Al. COTELLE. Saint-Quentin, 1868; br. in-8°.

Eau minérale sulfatée calcique, bromurée, de la saline de Saltzbronn, près Sarralbe (Moselle): Étude théorique et clinique; par M. Ph. SCHMITT. Strasbourg, 1868; br. in-8°.

Nouvelles méthodes pour la détermination simultanée de la latitude, de la longitude, etc., etc.; par M. A. FASCI. Nice, 1868; br. in-8°.

Nouvelles méthodes courtes et générales pour la détermination simultanée des éléments, etc.; par M. A. FASCI. Nice, 1868; br. in-4°.

Annalen... *Annales de l'Observatoire impérial de Vienne*, t. XIV. Janvier 1864; br. in-8° cartonné.

Il... *Le microscope employé à déterminer et à prévenir la maladie des vers à soie; par* M. L. SALIMBENI. Modène, 1868; b. in-8°. (Présenté par M. Pasteur.)

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 OCTOBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel, en informant l'Académie que la santé de *M. Pasteur*, un moment atteinte depuis la dernière séance, ne laisse plus maintenant d'inquiétude, communique de sa part la Note suivante :

« Lorsque des vers à soie issus de graines pures, c'est-à-dire de graines préservées de la pébrine par le procédé de grainage que j'ai fait connaître, sont soumis à un seul repas de feuilles chargées de corpuscules, tous, sans exception, deviennent corpusculeux.

» Si l'expérience est faite entre la première et la seconde mue, beaucoup de vers meurent avant de faire leur cocon; ceux qui résistent donnent des cocons très-faibles. Le nombre de ceux qui font leur cocon varie d'ailleurs avec la vigueur des vers et la qualité de la graine.

» Dans le cas où les graines ainsi éprouvées sont prédisposées à la maladie des morts-flats, il y a mortalité complète avant le coconnage, comme si l'affaiblissement correspondant à l'état latent encore de cette maladie prédisposait à une influence plus funeste des corpuscules.

» Si au contraire les graines doivent résister à la maladie des morts-flats, un certain nombre de vers, la moitié par exemple, arrivent à faire leur cocon, quoiqu'ils soient corpusculeux.

« Il résulte de là que l'on peut reconnaître aux essais précoces les graines prédisposées à la maladie des morts-flats, par des études comparées sur la mortalité qu'entraîne la maladie des corpuscules, communiquée directement aux vers par un repas de feuilles chargées de corpuscules. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur un réfracteur différentiel pour la lumière polarisée; par* **M. J. Jamin.**

(Renvoi à la Section de Physique.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouvel appareil d'interférence construit, sur mes indications, par M. Lutz.

» La lumière incidente est polarisée par un Nicol à 45 degrés du plan d'incidence. Chaque rayon traverse ensuite un spath épais à faces exactement parallèles, dont la section principale est placée horizontalement; il s'y décompose en deux faisceaux égaux, l'un ordinaire, l'autre extraordinaire, polarisés tous deux, le premier horizontalement, le second verticalement. Tous deux continuent leur route dans un même plan horizontal, parallèles entre eux, et séparés par un intervalle qui est proportionnel à l'épaisseur du spath. Dans mon appareil, cet intervalle est de 12 millimètres environ. Ce sont ces faisceaux qu'on va maintenant réunir et faire interférer.

» Si on les recevait tous deux sur un deuxième spath en tout pareil et parallèle au premier, il est clair qu'ils s'y réfracteraient une deuxième fois de la même manière et que leur intervalle se doublerait; mais si l'on colle sur la surface antérieure de ce deuxième spath une lame de mica d'une demi-onde, dont la section principale soit inclinée de 45 degrés, les plans de polarisation tournent de 90 degrés et les deux faisceaux changent de rôle. L'ordinaire se réfracte extraordinairement et l'extraordinaire ordinairement; ce qui s'est fait dans le premier spath se défait dans le second; les deux faisceaux se superposent à leur sortie, après avoir parcouru des chemins égaux, subi les mêmes actions et gardé la direction de leurs vibrations. Ils reconstituent en tout le rayon polarisé incident, et on pourra l'éteindre par un prisme de Nicol, qui aurait éteint ce faisceau incident s'il n'avait point été préalablement séparé en deux parties écartées l'une de l'autre.

» Lorsqu'on déplace très-peu le deuxième spath, l'égalité de marche se détruit progressivement, et, la différence des chemins parcourus aug-

mentant, on voit naître successivement les teintes que montrent les lames minces cristallisées d'épaisseurs croissantes. Ces teintes sont d'abord plates, c'est-à-dire uniformes dans tout le champ de vision; peu à peu elles se transforment en franges, qu'on peut resserrer à volonté. L'expérience est la même que dans le compensateur de M. Babinet. Ces franges sont horizontales, c'est-à-dire parallèles au plan qui contient les deux faisceaux : particularité importante que j'ai déjà signalée dans des cas analogues.

» Cet appareil réalise donc toutes les conditions d'un autre réfractomètre différentiel que j'ai déjà fait connaître à l'Académie, et qui m'a servi dans de nombreuses recherches. On pourra l'employer aux mêmes usages, diriger les deux faisceaux à travers deux auges contiguës contenant des liquides ou des gaz, comparer les réfrangibilités, mesurer les variations d'indices et déceler tous les changements moléculaires qui s'accomplissent au milieu d'un fluide; mais la construction spéciale de mon nouvel instrument permet d'étendre ces recherches à la lumière polarisée.

» 1° Si l'on supprime le Nicol oculaire, on ne voit ni franges, ni couleurs, ni aucune trace d'interférence, ce qui démontre, plus simplement que ne l'avait fait Fresnel, cette loi fondamentale de l'optique : « les rayons polarisés à angle droit n'interfèrent pas. »

» 2° En rétablissant le Nicol, le faisant tourner et donnant aux faisceaux une différence de marche croissante, on vérifie toutes les lois de la composition des vibrations rectangulaires, celles des lames minces cristallisées, celles de la polarisation elliptique, et l'on montre que ces phénomènes apparaissent par le concours de deux rayons primitivement séparés, que l'expérimentateur modifie ou supprime à sa volonté.

» 3° Après leur réunion, ces deux faisceaux reproduisent le rayon incident; or on peut, pendant leur trajet, les réfléchir, les transmettre à travers des substances cristallisées ou non, ou dans des substances douées du pouvoir rotatoire. L'effet reste exactement celui qu'on aurait obtenu en opérant sur la lumière incidente; d'où cet autre principe, que « tout rayon polarisé peut se décomposer en deux autres polarisés à angle droit, suivant la loi de Malus. »

» 4° En diminuant inégalement les intensités des rayons composants sans détruire leur concordance, on fait varier les composantes du rayon résultant, on change le plan de sa polarisation. Supposons, par exemple, que ces rayons aient traversé des auges égales remplies d'un liquide identique, mais coloré en rouge d'un côté, en violet de l'autre : les divers éléments de la lumière blanche s'affaibliront inégalement; en se réunissant, leurs plans

de polarisation auront tourné inégalement du rouge au violet, et on aura des phénomènes de polarisation rotatoire.

» 5° On peut adapter à cet appareil tous les compensateurs connus; mais on peut aussi en employer d'autres qui lui sont propres et beaucoup plus simples. On peut, par exemple, intercaler une lame de spath ou de quartz perpendiculaire à l'axe. Elle ne change rien aux phénomènes si elle est normale aux rayons; vient-on à l'incliner autour d'un axe vertical, les deux faisceaux prennent des différences de marche croissantes; on voit les franges se déplacer progressivement, et l'on a réalisé ainsi le moins compliqué des compensateurs.

» La simplicité de ces dispositions étendra l'emploi des interférences. On peut disposer les deux spaths et leur compensateur dans les bonnettes d'un cercle divisé, et cela permet de faire réfléchir les rayons composants sur une même substance ou sur deux miroirs différents, de les réfracter à travers des prismes ou des cristaux de toute sorte, sans compliquer les expériences ordinaires de l'optique. Il n'y a qu'une difficulté, c'est de tailler le spath avec une perfection suffisante; mais M. Henri Soleil y réussit très-bien. »

M. **Gaube** donne lecture d'une « Note sur la composition du Millefeuille (*Achillea millefolium*) ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Étude analytique de la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre.* Note de **M. Painvin**, présentée par M. Bertrand. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« 1. La développable circonscrite à deux surfaces du second ordre peut être définie par les équations tangentielles de ces deux surfaces. L'équation générale tangentielle des surfaces du second ordre inscrites dans cette développable renfermera un paramètre arbitraire, λ par exemple; si l'on exprime que la surface représentée par cette équation se réduit à une courbe plane, on trouve une équation du quatrième degré en λ; la discussion de cette équation du quatrième degré met en évidence toutes les variétés de la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre.

» Cette discussion, qui, jusqu'à présent, n'a pas été faite, forme les pré-

liminaires de l'étude que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie; elle m'a conduit à la proposition suivante :

» *Il y a quatre genres de développables proprement dites, circonscrites à deux surfaces du second ordre.*

» Ces différentes espèces de la développable circonscrite ont été signalées par M. Chasles (*Comptes rendus*, 10 août 1857; 17 et 24 février 1862; 31 mars 1862).

» 2. On a déjà remarqué plusieurs propriétés importantes, relatives à ces développables; elle sont dues, pour la plupart, à la Géométrie pure. L'objet principal de ce Mémoire est de montrer comment l'analyse algébrique peut, par l'emploi simultané des coordonnées tétraédriques, *tangentielles* et *ponctuelles*, se prêter avec une très-grande facilité à l'étude de ces développables; on a ainsi une méthode régulière et systématique pour aborder ce genre de questions, et cette méthode est une ressource précieuse dans l'étude des développements et des courbes gauches.

» On trouvera dans ce Mémoire, démontrées analytiquement, toutes les propositions connues sur la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre, et on constatera que les démonstrations analytiques, grâce à la méthode que j'ai adoptée, ne le cèdent en rien, pour la simplicité, aux démonstrations géométriques données jusqu'à ce jour. J'ai, en outre, signalé un assez grand nombre de propriétés nouvelles; voici les énoncés de quelques-unes des propositions que j'ai rencontrées.

» 3. *Développable de troisième classe et de quatrième ordre* (Σ).

» 1° Lorsqu'un plan rencontre l'arête de rebroussement de la développable Σ en trois points réels, ce plan rencontre en deux points réels toutes les coniques sections de la développable par ses plans tangents, et les deux coniques qu'il touche sont imaginaires.

Lorsqu'un plan rencontre l'arête de rebroussement en un seul point réel, ce plan rencontre en deux points réels une partie des coniques sections de la développable par ses plans tangents, et en deux points imaginaires les autres coniques; il touche, en outre, deux coniques réelles.

» 2° Quand une surface du second ordre touche sept plans tangents de la développable Σ, elle est tout entière inscrite dans cette développable.

» 3° Par une droite, intersection de deux plans tangents fixes T_1 et T_2 à la développable Σ, on peut mener une infinité de surfaces du second ordre inscrites dans cette développable; et si l'on considère une quelconque de ces surfaces du second ordre, les plans T_1 et T_2 sont conjugés par rapport à cette surface.

» 4° On considère une droite fixe D; par chaque point de cette droite on mène les plans tangents à la développable Σ; les droites, intersections de ces plans tangents pris deux à deux, engendrent une surface gauche Γ, de quatrième classe, et, par suite, de quatrième ordre. La surface Γ est inscrite dans la développable Σ; tous les plans tangents de la développable sont des plans doubles pour la surface gauche; chacun de ces plans la touche en deux points distincts, situés sur la génératrice de contact du plan avec la développable.

» 5° La droite, intersection de deux plans à la développable Σ et en même temps conjugués par rapport à une surface fixe du second ordre, engendre une surface gauche de sixième classe et, par suite, de sixième ordre. Cette surface gauche est inscrite dans la développable; les plans tangents de la développable sont des plans triples pour la développable; chacun de ces plans touche la surface gauche en trois points, situés sur la génératrice de contact du plan avec la développable.

» En particulier, la droite, intersection de deux plans tangents à la développable et perpendiculaires entre eux, engendre une surface gauche de sixième classe, jouissant des propriétés ci-dessus énoncées.

» 6° Lorsqu'un point décrit un plan P, son plan polaire, par rapport à la développable, enveloppe une surface de troisième classe inscrite dans la développable suivant son arête de rebroussement; cette surface est précisément la *première polaire du plan* P par rapport à l'arête de rebroussement de la développable.

» Étant donné un plan P, il y a un point unique qui a pour plan polaire (par rapport à la développable Σ) le plan donné; ce point est précisément le *point polaire du plan* P par rapport à l'arête de rebroussement de la développable.

» La surface polaire d'un plan, par rapport à une surface ou à une courbe, doit être définie comme je l'ai indiqué dans les *Comptes rendus*, t. LX, p. 927.

» La corrélation remarquable exprimée par les deux théorèmes qui précèdent ne se présente que dans la développable de troisième classe.

» 7° Il existe une développable de troisième classe, et une seule, touchant six plans donnés.

» Il y a, en général, quatre développables de troisième classe touchant cinq plans donnés et deux droites données.

» Il y a, en général, douze développables de troisième classe touchant cinq plans donnés, touchant une droite donnée, et passant par un point donné.

» Il y a, en général, vingt-quatre développables de troisième classe touchant cinq plans donnés et passant par deux points donnés, etc.

» 4. *Développable de quatrième classe et de cinquième ordre* (Σ_1).

» Je rappelle qu'il y a deux coniques inscrites dans cette développable : l'une (Γ_2) est une ligne double; il y a deux cônes de second ordre passant par l'arête de rebroussement : l'un (C_2) est doublement tangent à la développable.

» 1° Lorsqu'un point p est situé dans le plan de la conique double, et seulement dans ce cas, les points de contact, avec l'arête de rebroussement, des quatre plans tangents menés à la développable par le point p sont dans un même plan; ce plan passe par le sommet du cône C_2. La réciproque est vraie.

» 2° Si T_1 et T_2 sont deux plans tangents à la développable Σ_1, par la droite intersection de ces deux plans on peut faire passer une surface du second ordre (S), et une seule, qui soit en même temps inscrite dans la développable; cette surface passera, en outre, par l'intersection des deux plans tangents T'_1 et T'_2 respectivement conjugués de T_1 et T_2. La surface S touche l'arête de rebroussement en trois points : l'un d'eux est fixe; les deux autres sont conjugués, et le contact est du second ordre.

» Une proposition corrélative analogue a lieu pour l'arête de rebroussement. Pour la définition du mot *conjugué*, je renverrai à la Note de M. Cremona, insérée dans les *Comptes rendus*, t. LIV, p. 604.

» 3° La droite D, lieu des pôles d'un plan P par rapport aux surfaces du second ordre inscrites dans la développable Σ_1, rencontre les faces du tétraèdre *caractéristique* en quatre points; le rapport anharmonique de ces quatre points reste constant lorsque le plan P enveloppe une conique fixe, située dans le plan de la conique double et touchant cette conique en deux points, qui sont le point d'inflexion et le point stationnaire de l'arête de rebroussement; le rapport varie avec la conique considérée.

» Un théorème analogue et corrélatif a lieu pour l'arête de rebroussement.

» 4° Lorsqu'une droite D, intersection de deux plans tangents quelconques à la développable Σ_1, décrit une surface fixe du second ordre inscrite dans cette développable, les quatre points où cette droite rencontre quatre plans tangents fixes de la développable ont leur rapport anharmonique constant; ce rapport varie avec la surface du second ordre considérée.

» 5° Lorsqu'un point se meut sur une corde de l'arête de rebroussement

de la développable Σ_1, le plan polaire de ce point, par rapport à la développable, enveloppe un cône du second ordre.

» 6° Il y a, en général, quarante-huit développables de quatrième classe et de cinquième ordre, touchant sept plans donnés.

» Il y a, en général, vingt-quatre développables de quatrième classe et de cinquième ordre, touchant six plans donnés et circonscrites à une surface fixe du second ordre.

» Etc., etc., etc.

» 5. L'étude des développables de sixième ordre et de huitième ordre fera l'objet d'une communication ultérieure. »

CHIMIE. — *Note sur un nouveau principe volatil et sucré trouvé dans le caoutchouc du Gabon; par* **M. Aimé Girard** (1).

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« La colonie française du Gabon, située sur la côte occidentale de l'Afrique, vers le 1er degré de latitude Sud, livre au commerce européen une sorte de caoutchouc qui, par son aspect, et surtout par son origine, diffère des variétés habituellement utilisées par l'industrie. Ce ne sont ni des *Ficus*, ni des *Euphorbiacées* qui produisent ce caoutchouc; des végétaux d'un ordre différent, de grandes lianes (2), laissent écouler de leurs tiges incisées ou coupées un suc abondant, qui, coagulé au contact de l'air, est ensuite pétri à la main, et transformé en galettes allongées auxquelles les indigènes donnent le nom de *n'dambo*. La marche défectueuse suivie pour la préparation de ce caoutchouc y laisse enfermé un liquide blanc, limpide, qui, s'altérant peu à peu, modifie le caoutchouc lui-même et lui fait perdre, à la longue, toutes ses qualités.

» Le caoutchouc du Gabon exige, par suite de ces imperfections, une méthode spéciale de travail, et plus d'une fois, avant que cette méthode fût établie, les manufacturiers ont dû renoncer à l'emploi de ce caoutchouc.

---

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) Suivant les renseignements particuliers qu'a bien voulu me fournir M. Griffon du Bellay, chirurgien de marine, qui, en 1862 et 1863, entreprit, avec M. Serval, lieutenant de vaisseau, commandant le *Pionnier*, l'exploration de l'Ogo-way, trois sortes de lianes peuvent fournir le caoutchouc; l'espèce botanique de ces lianes, que les indigènes nomment: *atchimé*, *ibôa* et surtout *n'dambo*, n'a pas été déterminée. M. Griffon du Bellay a vu le suc laiteux s'écouler de cette liane coupée, *comme d'une véritable fontaine*.

C'est ainsi que MM. Gérard et Aubert, de Grenelle, ne pouvant, il y a quelques années, tirer un parti utile pour leur fabrication d'un lot de caoutchouc du Gabon altéré par le temps, se résignèrent à le décomposer par la chaleur, pour le transformer en brai liquide. Dans le cours de cette opération, et parmi les produits volatils condensés dans les cheminées, ces manufacturiers observèrent une substance blanche, cristallisée en fines aiguilles, et douée d'une saveur sucrée : c'est cette substance qui a été le point de départ du travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Mon premier soin, lorsque cette substance fut entre mes mains, et que j'en eus reconnu les propriétés principales, fut de rechercher si elle préexistait dans le caoutchouc, ou si elle n'était qu'un produit de sa décomposition. A ma prière, M. Thomas, directeur de la manufacture Gérard et Aubert, et M. Barbier, chimiste de la maison Rattier et Cie, voulurent bien faire déchiqueter, presqu'à sec, plusieurs lots de caoutchouc gabonais, et me remettre le suc pur écoulé de ce caoutchouc. Dans ce suc, j'ai pu alors le constater, préexiste la matière volatile, neutre, et à saveur sucrée qui fait l'objet de cette Note, et à laquelle j'ai donné le nom de *dambonite*, pour rappeler son origine.

» *Dambonite.* — Le suc pur du caoutchouc récemment importé du Gabon (1), évaporé à une douche chaleur, se dessèche en une masse colorée, cristalline, qui, reprise par l'alcool, fournit aisément la dambonite pure. Dans les échantillons que j'ai examinés, la proportion de dambonite m'a paru être de $\frac{5}{1000}$ du poids du caoutchouc.

» La dambonite est blanche, très-soluble dans l'eau, soluble aisément dans l'alcool ordinaire, peu soluble dans l'alcool absolu. Elle fond à 190 degrés, et se volatilise presque immédiatement (200-210 degrés) sous forme d'aiguilles fines, longues et brillantes ; si la sublimation est conduite avec soin, aucune décomposition ne l'accompagne.

» Obtenue par cristallisation dans l'alcool à 95 degrés, elle forme des prismes hexagonaux terminés par un simple biseau, et dérivés du prisme droit à base rhombe. Ces cristaux sont anhydres ; l'analyse leur assigne la formule brute $C^4H^4O^3$, qui, doublée, $C^8H^8O^6$, exprime de la façon la plus

---

(1) Lorsque le caoutchouc est vieux, et déjà altéré, le suc ne cristallise plus, il se dessèche en une masse gommeuse, au sein de laquelle j'ai retrouvé, outre un peu de dambonite inaltérée, une autre matière sucrée, non volatile, que je me réserve d'étudier lorsque j'en aurai réuni des quantités suffisantes.

simple la constitution de la dambonite. Les nombres suivants ont été obtenus sur des échantillons différents, dont un avait été sublimé :

	I.		II.	III.	Calculé.
Carbone........	45,8	45,7	46,1	45,9	46,1
Hydrogène......	7,9	8,0	7,7	7,7	7,7
Oxygène........	46,3	46,3	46,2	46,4	46,1

» La cristallisation de la dambonite dans l'eau est difficile, à cause de sa grande solubilité; dans ce cas, elle s'hydrate, prend 26,4 pour 100 d'eau, soit 3 équivalents, qu'elle peut perdre à 100 degrés; sa formule est alors $C^8H^8O^6 + 3aq$, et les cristaux déposés dans une dissolution sirupeuse sont des prismes obliques très-surbaissés.

» L'acide sulfurique étendu n'a sur la dambonite aucune action; concentré et chaud, il la charbonne; l'acide azotique froid la dissout sans l'attaquer; à chaud, il l'oxyde et la transforme en acides oxalhydrique, oxalique et formique.

» La dambonite est inattaquée par les alcalis concentrés, même à 100 degrés, mais en présence de ces corps, sa solubilité diminue considérablement; deux solutions aqueuses concentrées de potasse et de dambonite se prennent en masse par le mélange, sans qu'il y ait combinaison, et par le seul fait de la cristallisation de la dambonite.

» L'eau de chaux ou de baryte, l'acétate de plomb, etc., ne donnent, avec la dambonite, aucun précipité; elle ne réduit pas le tartrate cupropotassique, et n'en est pas attaquée, même après ébullition avec l'acide sulfurique dilué.

» La dambonite, enfin, ne subit ni la fermentation alcoolique, ni la fermentation lactique.

» Elle se combine avec l'iodure de potassium; les solutions alcooliques, mélangées chaudes de ces deux corps, laissent déposer, par le refroidissement, de beaux cristaux dont la formule est $KI, 2C^8H^8O^6$.

» Quelques-uns des caractères précédents suffiraient, à la rigueur, à différencier la dambonite de la plupart des matières sucrées; mais le caractère suivant, tiré de l'action des hydracides, possède, à ce point de vue, une bien plus grande importance, et permet d'attribuer à la dambonite une constitution dont les matières sucrées n'avaient jusqu'ici offert aucun exemple.

» Au contact de l'acide iodhydrique fumant, la dambonite est attaquée, même à froid; si l'on élève la température à 100 degrés, l'action est complète en une demi-heure; l'acide chlorhydrique l'attaque de même à

110 degrés, quoique moins rapidement. Elle subit alors un dédoublement remarquable, et, si l'on opère en vase clos, on voit se former au sein du liquide les éthers méthyliodhydrique ou méthylchlorhydrique, tandis que, dans la liqueur acide, reste en dissolution une matière nouvelle, neutre, à saveur sucrée, non volatile, cristallisant fort bien, et offrant, comme le montrent les nombres suivants, la composition centésimale du glucose desséché :

				Calculé.
Carbone........	40,10	40,07	39,8	40,00
Hydrogène......	7,07	7,04	6,8	6,65
Oxygène	52,83	52,99	53,4	53,35

» J'ai donné à ce produit le nom de *dambose;* sa production indique la véritable constitution de la dambonite : celle-ci ne doit pas, comme la plupart des matières sucrées, être regardée comme un alcool polyatomique; c'est un éther méthylique, se dédoublant d'après les formules

$$\underbrace{C^8H^8O^6}_{\text{Dambonite.}} + HI = \underbrace{C^6H^6O^6}_{\text{Dambose.}} + C^2H^3I,$$

$$\underbrace{C^8H^8O^6}_{\text{Dambonite.}} + HCl = \underbrace{C^6H^6O^6}_{\text{Dambose.}} + C^2H^3Cl.$$

» *Dambose.* — La meilleure marche à suivre pour préparer le dambose consiste à chauffer à 100 degrés, dans des tubes fermés, la dambonite avec un excès d'acide iodhydrique fumant. A l'ouverture du tube, et après avoir séparé l'éther méthyliodhydrique, on verse dans la liqueur acide de l'alcool à 95 degrés, qui précipite tout le dambose à l'état blanc et pulvérulent. Le précipité lavé à l'alcool, redissous dans une petite quantité d'eau bouillante, est traité par un volume centuple d'alcool à 95 degrés bouillant; la liqueur fournit, par le refroidissement, de beaux cristaux de dambose.

» Le dambose est blanc, il cristallise en prismes hexagonaux dérivés du prisme oblique à base rhombe; il est très-soluble dans l'eau, moins cependant que la dambonite, et cristallise de sa dissolution aqueuse en prismes assez gros et anhydres (ce caractère est important, il suffit à différencier le dambose de l'inosite, avec laquelle il offre d'ailleurs plus d'une ressemblance); il est insoluble dans l'alcool, et surtout dans l'alcool absolu; on peut, à l'aide de ce réactif, précipiter d'une liqueur les plus petites traces de dambose. La saveur en est sucrée, moins que celle de la dambonite.

» C'est un corps d'une remarquable stabilité : soumis à l'action de la chaleur, il résiste sans perdre de poids jusqu'à 230 degrés; à ce moment,

il fond et commence à se colorer; cependant, la liqueur fondue peut encore cristalliser par le refroidissement. Au delà de 230 degrés, il se décompose à la façon des matières neutres.

» Le brome ne l'attaque ni à froid, ni même à 160 degrés; vers 180 degrés seulement, il se forme de l'acide bromhydrique et un produit bromé; le perchlorure de phosphore n'agit sur le dambose que vers 150 degrés, il se forme alors, avec l'acide chlorhydrique, un produit à odeur camphrée.

» L'acide azotique fumant dissout le dambose sans l'attaquer; après dix minutes de contact, en opérant avec précaution, on peut, à l'aide de l'alcool, précipiter de cette dissolution le dambose inaltéré. L'acide azotique bouillant le transforme en acides oxalhydrique et oxalique.

» Broyé à froid avec l'acide sulfurique monohydraté, le dambose s'y dissout aisément, et sans se colorer; le liquide sirupeux, étendu d'eau, saturé par les carbonates de baryte ou de plomb, fournit des sels analogues aux glucoso-sulfates, et qui, très-solubles dans l'eau, se dessèchent à la chaleur, sous la forme de vernis gommeux résistant même à 150 degrés. Ces sels sont insolubles dans l'acool; j'ai pu, en profitant de cette insolubilité, les obtenir purs, à l'état solide. Soumis à l'analyse, ils offrent la composition suivante :

$$C^{18}H^{16}O^{16},\ 2BaO,\ 4SO^3,\quad \text{et}\quad C^{18}H^{16}O^{16},\ 2PbO,\ 4SO^3.$$

Décomposé par l'hydrogène sulfuré, le sel de plomb fournit un liquide acide, qui, dans le vide, se dessèche en un sirop épais, d'une acidité moyenne, soluble dans l'eau, dans l'alcool, décomposant les carbonates, altérable par la chaleur, etc.; offrant, en un mot, tous les caractères d'un acide copulé semblable à l'acide glucoso-sulfurique. La formule de cet acide, que je n'ai pu analyser, doit être, d'après la composition des sels précédents, $C^{18}H^{18}O^{18}, 4SO^3$, et je le nommerai, par analogie, *acide dambosulfurique*. En entrant dans cette combinaison, le dambose acquiert des propriétés nouvelles; en effet, le dambose normal ne réduit pas le tartrate cupropotassique, pas même après ébullition avec de l'eau acidulée à 2 pour 100 d'acide sulfurique; l'acide dambosulfurique, au contraire, réduit immédiatement le tartrate à l'état de sous-oxyde. On peut donc admettre que la formule $C^{18}H^{18}O^{18}, 4SO^3$ exprime exactement la constitution de l'acide dambosulfurique, et qu'à la propriété nouvelle que nous venons de signaler correspond un nouvel état de condensation du dambose. Mais cet état ne persiste qu'à la condition de maintenir l'acide dambosulfurique dans un milieu d'une siccité parfaite; il suffit, en effet, de l'abandonner pendant quelques heures à l'action

de l'humidité atmosphérique, pour voir son aspect se modifier; le sirop acide ne tarde pas à se remplir de mamelons cristallisés de dambose; l'alcool ne le dissout plus, et la propriété de réduire le tartrate disparaît. On obtient le même résultat en faisant bouillir pendant quelques instants l'acide dambosulfurique avec une certaine quantité d'eau.

» Les alcalis concentrés, à moins qu'on n'opère à une température élevée, sont sans action sur le dambose. Les composés métalliques ou terreux, en solution aqueuse, ne donnent, avec les solutions de dambose, aucun précipité; j'ai pu cependant, en évitant l'acide carbonique de l'air, et en employant les milieux alcooliques, obtenir deux combinaisons définies.

» L'acétate de plomb ammoniacal, dissous dans l'alcool, donne avec une solution aqueuse de dambose, un précipité blanc, soluble dans l'eau, qui desséché à 120 degrés n'a subi aucune altération, et a donné à l'analyse des nombres correspondant à la formule $C^6H^5O^5$, PbO + PbO.

» La baryte dissoute dans l'esprit de bois donne de même un précipité blanc plus aisément altérable, dans lequel je n'ai pu doser que la baryte, et qui, desséché à 110 degrés, paraît correspondre à la formule $C^6H^6O^6$, BaO.

» Ainsi que je l'ai indiqué plus haut, le dambose ne réduit pas le tartrate cupropotassique; il résiste d'ailleurs à la fermentation alcoolique, aussi bien qu'à la fermentation lactique.

» En résumé, le suc laiteux des lianes qui fournissent le caoutchouc du Gabon renferme un principe sucré volatil, différent par son allure, comme par sa composition, des matières sucrées étudiées jusqu'ici. Ce principe, la dambonite, peut être regardé comme l'éther méthylique d'un deuxième principe sucré : le dambose, et ce dernier, remarquable par sa grande stabilité, appartient évidemment à la famille des glucoses, et pourra peut être jouer, comme ceux-ci, le rôle d'alcool polyatomique. »

CHIMIE. — *Sur la décomposition des sulfures alcalins et alcalinoterreux par la dissolution dans une grande masse d'eau.* Note de **M. A. Béchamp.**

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 14 mai 1866, une Note *sur l'emploi du nitroferricyanure de sodium, pour démontrer qu'une eau minérale contient ou ne contient point de sulfure alcalin.* J'ai poursuivi et développé la théorie que j'exposais dans cette Note : il en est résulté le travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Je crois y démontrer que l'eau exerce, par sa masse, une action décomposante sur tous les sulfures alcalins et alcalinoterreux; de telle façon

qu'il arrive un moment où l'on doit admettre que la solution contient à la fois de l'hydrogène sulfuré libre et de l'hydrate de l'oxyde du métal du sulfure décomposé. Le nitroferricyanure de sodium m'a servi à déterminer cette limite ou ce moment. Mais par l'action d'un courant d'hydrogène ou par celle du vide qui enlèvent l'hydrogène sulfuré, on peut s'assurer que les choses se passent vraiment de la façon que je viens d'indiquer. Le sulfure de magnésium m'a surtout servi à mettre ce fait en évidence : ce composé ne peut, en aucune manière, exister dans l'eau sans se décomposer aussitôt en sulfhydrate de sulfure et en magnésie hydratée, et la solution du sulfhydrate, exposée dans le vide ou à l'action d'un courant d'hydrogène pur, laisse très-rapidement déposer de la magnésie hydratée, en perdant tout son soufre à l'état d'acide sulfhydrique.

» J'ai appliqué les résultats de ce travail aux eaux minérales sulfurées. Il en est résulté, pour moi, la preuve que l'on inscrit à tort le sulfure de calcium, ou même le sulfure de sodium dans certaines eaux sulfurées. Je me suis convaincu, aux sources mêmes, que les eaux sulfurées d'Amélie-les-Bains et des Eaux-Bonnes ne contiennent vraiment pas de sulfure, mais de l'hydrogène sulfuré libre, à côté de l'alcali hydraté, libre aussi. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la respiration et l'asphyxie des graines de vers à soie.* Note de **M. E. Duclaux**, transmise par M. Pasteur.

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une étude sur la respiration et l'asphyxie des graines de vers à soie, dont je résume ici les principaux résultats.

» La respiration de ces œufs, qui est très-lente, a été étudiée en les laissant séjourner dans des flacons de 16 centimètres environ, dont j'analysais l'air après un temps variable. Je produisais ainsi, il est vrai, un commencement d'asphyxie, à laquelle les graines sont très-sensibles. Dès les premiers moments elles ralentissent leur respiration, mais ce ralentissement n'est jamais très-grand et, de plus, ne paraît pas les éprouver beaucoup, car au sortir d'asphyxies, même prolongées, elles respirent tout aussi activement que des graines normales.

» Le procédé employé pour mesurer les variations de l'activité respiratoire à diverses époques est, du reste, indépendant en quelque sorte des effets de l'asphyxie, car il consiste à mesurer les temps nécessaires à produire un même degré de viciation dans un même volume d'air. Ces temps

seront évidemment en raison inverse des activités respiratoires, et l'on trouve pour celles-ci les nombres suivants, en prenant celle du mois de janvier pour unité.

Age de la graine.	Tempé-rature.	Activité respiratoire.	Age de la graine.	Tempé-rature.	Activité respiratoire.
1 jour......	21°	13,8	1 mois..........	21°	3,2
2 »	21	26,0	2 »	20	2,3
3 »	20,5	19,0	5½ »	11	1
4 »	20	8,9	7 »	7	1,4
6 »	21	7,0	6 »	8	2,9
13 »	21	4,7	Veille de l'éclosion.	28	48

Lendemain de l'éclosion............ 300?

» Ces nombres ne sont pas absolus, car, à une époque quelconque, la respiration est plus ou moins active suivant que la température est plus ou moins élevée. Ils se rapportent à la graine conservée dans les conditions ordinaires. J'ai préféré l'étudier ainsi que de chercher à séparer l'influence de l'âge et celle de la température. On voit d'ailleurs que l'effet de celle-ci n'est pas prédominant, et que ce n'est pas elle seule qui commande le sommeil de la graine pendant l'hiver.

» La respiration très-active des premiers jours coïncide avec le phénomène bien connu du changement de couleur de la graine, qui passe peu à peu du jaune serin à la couleur lie de vin, couleur qu'elle conserve jusqu'aux jours qui précèdent l'éclosion. A ce moment la respiration s'accélère de nouveau, et très-brusquement. La vie est alors très-active, et la graine perd, en quatre ou cinq jours, sous forme de vapeur d'eau, 6,5 pour 100 de son poids, ou à peu près autant qu'elle en a perdu en dix mois depuis sa ponte.

» Ces résultats faisaient présumer que les effets de l'asphyxie sur les graines ne devaient pas être les mêmes aux diverses époques. Pour en suivre autant que possible la progression, j'enfermais 1 gramme de graine dans des flacons de 16 centimètres cubes, que je reprenais ensuite un à un à divers intervalles pour en analyser l'air. Tous les lots de graine ainsi étudiés ont été mis à l'éclosion. Quelques-uns ont été sacrifiés aussitôt après qu'on a eu compté le nombre de vers fournis par 1000 graines. Sur les autres, on a pris un certain nombre de vers que l'on a élevés.

» J'ai d'abord vu, en opérant ainsi, qu'à toutes les époques la respiration de la graine avait assez de puissance pour aller chercher dans l'air les dernières traces d'oxygène, puis, qu'une fois tout l'oxygène disparu, la vie

pouvait encore se continuer pendant quelque temps. Seulement, ce temps était variable. Il était de douze heures au plus au moment de l'éclosion, de deux ou trois jours au moment de la ponte, de plus de six jours chez la graine âgée d'un mois, de vingt jours au mois de janvier. Je donnerai seulement ici les nombres qui se rapportent à ce dernier mois.

Temps du séjour en flacon.	Acide carbonique.	Oxygène.	Somme.	Vers éclos sur 1000 graines.	Cocons sur 1000 graines.
5 jours........	0,0	18,3	18,3	888	800
10 »	1,46	15,22	16,68	888	»
15 »	3,0	14,23	17,23	861	750
30 »	7,91	6,47	14,38	888	790
45 »	12,68	0,74	13,42	750	670
50 »	13,79	0,0	13,79	722	»
55 »	15,07	0,0	15,07	500	409
65 »	15,3	0,0	15,3	111	92
Graine normale..	»	»	»	875	820

» On voit d'abord que l'acide carbonique produit n'est jamais égal à l'oxygène absorbé, et la disproportion devient d'autant plus grande que l'asphyxie dure plus longtemps. Puis, l'oxygène disparu, la vie ne cesse pas pour cela, et la graine continue à exhaler de l'acide carbonique. En n'envisageant que cette dernière partie du phénomène, on se trouve dans les conditions des expériences qui ont été faites sur divers animaux par Spallanzani et W. Edwards, et qui ont conduit ce dernier à admettre que l'acide carbonique est un produit d'exhalation. En tenant compte du phénomène tout entier, on rattache directement l'acide carbonique produit à la fin, à l'oxygène qui semblait avoir disparu avant, mais qui était en réalité combiné assez faiblement avec les tissus de la graine pour que celle-ci pût s'en servir pour sa respiration, lorsqu'il n'y en avait déjà plus de libre autour d'elle. Maintenant change-t-elle brusquement, à ce moment-là, de mode de respiration? N'est-il pas plus naturel d'admettre qu'elle respire de la même manière à toutes les époques, non pas au moyen de l'oxygène libre, mais au moyen de celui qu'elle doit d'abord fixer sur tout ou partie de ses tissus, dont elle a toujours un fonds disponible, qu'elle renouvelle si elle en trouve le moyen, et dont l'entière disparition cause seule sa mort? C'est ainsi que, chez les êtres supérieurs, l'oxygène ne sert qu'à la condition d'être fixé sur les globules du sang. Seulement, chez la graine, l'absorption de l'oxygène se fait avec une telle puissance qu'on peut se servir de ces œufs, au lieu d'acide pyrogallique ou de phosphore, pour faire une analyse d'air, et

qu'on trouve par ce procédé, excellent en principe, mais un peu grossier comme manipulation, des nombres qui dépassent toujours 20 pour 100 d'oxygène. On voit, en passant, que s'il se dégage de l'azote pendant la respiration, il s'en dégage peu.

» La respiration de la graine serait alors identique à celle des animaux supérieurs avec une puissance d'absorption plus grande pour l'oxygène, et, par suite, une puissance plus grande à décomposer la combinaison instable d'oxygène formée.

» Ce qui confirme cette manière d'interpréter le phénomène, c'est l'absence complète d'un saut brusque dans les effets de l'asphyxie, correspondant au moment où tout l'oxygène a disparu. Ces effets, lents mais réguliers, sont de tuer un certain nombre de graines, ou du moins de les empêcher d'éclore. Jusqu'au moment de l'éclosion, en effet, les graines sont restées très-belles d'aspect, et auraient été achetées avec confiance. Elles avaient pourtant en elles un défaut caché, et, si celles qui ont le moins souffert de l'asphyxie ont donné d'aussi beaux résultats que la graine normale, les dernières n'ont éclos qu'au $\frac{1}{10}$. Cependant les vers qu'elles ont donnés étaient sains, et paraissaient, de même que ceux des autres lots, n'avoir gardé aucun souvenir du traitement auquel ils avaient été soumis à l'état d'œufs. Ils ont donné 90 cocons pour 100, vers comptés à la première mue, la graine normale en ayant donné 93.

» Malgré la singularité de ce résultat, l'asphyxie est funeste, et toutes les conditions qui peuvent l'amener doivent être évitées soigneusement. Il y a plus : un même degré de viciation de l'air est d'autant plus à redouter pour les graines, qu'elles sont plus voisines de leur éclosion. Ainsi j'ai laissé, en janvier, mars et mai, des graines dans un flacon, jusqu'à ce qu'elles y aient produit 7 pour 100 environ d'acide carbonique. Celles de mai n'ont éclos que vingt jours après leur sortie du flacon, et leur respiration n'était pas encore très-active. Elles n'ont pourtant fourni que 126 cocons par 1000 œufs; celles de mars en ont donné 480, et celles de janvier 790.

» La graine qui, pendant six mois de l'année, peut être assimilée aux animaux hibernants, dont elle se rapproche par sa résistance à l'asphyxie, la lenteur de sa respiration, etc., commence donc trois mois avant son éclosion à ressembler à un être dans sa période d'activité normale.

» Encore, à ce moment, elle peut résister sans grand péril à de brusques variations de température, souvent utilisées pour suspendre son éclosion, soit pendant un ou deux mois, soit seulement pendant quelques jours. Seulement l'effet est d'autant plus marqué que la suspension a été plus

longue, et que la graine était plus avancée. De la graine qui avait commencé à éclore en avril, et dont j'ai suspendu au moyen du froid l'éclosion pendant un mois et demi, a donné seulement 263 cocons par 1000 œufs. Une autre, dont j'ai suspendu pendant deux jours seulement l'éclosion, a donné 810 cocons par 1000 œufs, la graine normale en ayant donné 820. L'identité est donc aussi parfaite que possible, et l'on peut considérer cette dernière pratique comme tout à fait sans danger. »

PHYSIOLOGIE BOTANIQUE. — *Étude sur les courbures que produisent les secousses sur les jeunes pousses des végétaux*. Mémoire de **M. Ed. Prillieux**, présenté par M. Duchartre. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Botanique.)

« Quand on saisit avec la main une pousse jeune et vigoureuse d'un végétal vasculaire et qu'on la secoue, on la voit, au bout de quelques secousses, changer d'aspect, se courber d'une façon très-sensible et demeurer ainsi inclinée durant plusieurs heures, avant de reprendre son apparence première. Ce n'est pas la pousse entière qui s'infléchit ainsi quand on la secoue : la partie inférieure, déjà bien développée et dont la croissance est achevée, ne se courbe pas; la portion terminale la plus jeune ne prend pas non plus une part active à ce mouvement d'incurvation : le mouvement se trouve limité aux entre-nœuds à demi développés, qui s'allongent encore et où tous les tissus déjà formés ont une végétation très-active.

» La courbure causée par les secousses se manifeste souvent très-vite et avec une très-grande intensité; on peut l'observer dans toutes les parties des plantes où la croissance est active; toutefois, la grandeur de l'inflexion varie beaucoup, non-seulement d'une plante à une autre, mais aussi sur la même plante, selon l'âge et le degré de développement de la pousse. Les inflorescences portant des fleurs encore en bouton sont particulièrement sensibles aux secousses : il n'est pas rare d'en voir se courber de plus de 90 degrés après cinq à dix secousses.

» Pour déterminer la direction des courbures, il est nécessaire de régler le sens dans lequel on fait agir les secousses. J'ai obtenu ce résultat en frappant les pousses à l'aide d'un petit bâton, et les obligeant ainsi à osciller, à chaque secousse, dans un plan déterminé. Frappée ainsi, la pousse se courbe comme quand on la secoue avec la main, mais on peut observer alors bien plus nettement le sens dans lequel elle s'infléchit. Quand on frappe la pousse au-dessous du point où doit se manifester la courbure, on voit constamment

l'incurvation se produire dans le plan des oscillations causées par les secousses, et de telle façon que la courbure présente sa concavité à la direction dans laquelle sont imprimées les secousses. Quand, au lieu de frapper la tige au-dessous de la région incurvable, on fait porter les coups sur l'extrémité de la tige, on voit celle-ci se courber encore, mais dans une direction opposée : elle dirige alors non plus sa concavité, mais sa convexité du côté où ont porté les coups. J'ai pu produire à volonté les deux inflexions inverses en frappant sur un même côté de la tige à des hauteurs différentes. J'ai employé pour ces expériences les diverses pousses d'une même plante, et parfois une même pousse, que j'ai vu se courber alternativement dans les deux sens opposés. Ainsi, un jeune épi de *Reseda luteola*, frappé à son extrémité de cinquante coups, s'est courbé de 15 degrés en présentant aux coups le côté convexe de sa courbure; puis sous l'influence de coups frappés sur la partie inférieure de la tige, l'extrémité courbée de l'épi s'est redressée, puis courbée encore, mais en sens inverse, et cela, si vivement, que, dès le douzième coup, la courbure, dont la concavité était cette fois dirigée vers le côté frappé, atteignait 52 degrés.

» M. Hofmeister, qui a découvert la propriété qu'ont les jeunes pousses de se courber quand on les secoue, en a donné une explication extrêmement ingénieuse fondée sur l'analyse de l'état de tension dans lequel se trouvent les divers tissus qui entrent dans la composition d'une jeune branche. Si l'on prend un morceau de tige jeune, et qu'on isole par deux coupes longitudinales parallèles une tranche qui en occupe le diamètre, cette tranche contient tous les tissus disposés symétriquement, la moelle au milieu, à droite et à gauche le bois, puis au delà l'écorce. Que l'on divise cette tranche par des coupes, comme l'a fait M. Hofmeister, en autant de bandes qu'il y a de tissus différents, et l'on voit ces diverses bandes changer de longueur au moment où on les isole; les unes s'allongent, les autres se raccourcissent. La moelle devient plus longue que n'était le tronçon de tige intacte, l'écorce au contraire se contracte et le bois plus encore. On voit, d'après cela, qu'une pousse entière est dans un état d'équilibre, dans lequel des tissus différents qui ont tendance les uns à s'étendre, les autres à se contracter, se contre-balencent mutuellement. C'est le parenchyme médullaire qui est l'élément actif qui tire les autres tissus et les oblige à s'étendre, tandis que ceux-ci, c'est-à-dire le bois et l'écorce, tout en se dilatant sous la pression de la moelle, la retiennent, l'entravent et l'empêchent de s'allonger.

» Selon M. Hofmeister, le premier effet des allongements et des com-

pressions alternatives que causent les secousses est l'extension des tissus périphériques qui, par élasticité, contre-balancent la dilatation de la moelle et par conséquent un allongement de la pousse entière. Il résulterait en effet de ses observations que les pousses, en se courbant par l'effet des secousses, s'allongent. Je ne puis ici, faute d'espace, entrer dans la discussion de ces expériences et montrer en quoi elles ont pu prêter à l'erreur; je crois avoir établi, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, que le côté concave des pousses courbées, mesuré directement, est toujours un peu plus court que n'était la partie correspondante de la pousse avant l'incurvation.

» L'action des secousses n'est pas la même sur tous les points de la périphérie de la pousse. Là où elle agit le plus, l'élasticité du bois et de l'écorce est plus amoindrie, et il se produit alors, selon M. Hofmeister, un phénomène analogue à celui que l'on observe quand on enlève une bande d'écorce : la moelle n'étant plus contenue en ce point se dilate, et la pousse se courbe en devenant convexe par le côté où l'élasticité des tissus périphériques est amoindrie. L'observation que j'ai faite, que la tige en se courbant présente d'ordinaire aux coups le côté concave et non le côté convexe, comme le pensait M. Hofmeister, serait peut-être assez difficile à concilier avec cette théorie, mais d'autres expériences me paraissent trancher plus nettement la question. Quand on fend longitudinalement par le milieu la portion incurvable d'une pousse et qu'ensuite on frappe sur la partie inférieure de cette pousse, on voit ses deux moitiés se courber, comme des pousses entières, en présentant la concavité de leur courbure du côté où les coups ont frappé. L'incurvation se produit, bien que, dès le commencement de l'expérience, les tissus périphériques ne puissent déjà plus mettre obstacle à la dilatation de la moelle; et, qui plus est, pour une des moitiés de la tige, c'est le bois et l'écorce qui courbent en dedans la moelle. Ces faits, exposés avec détail dans mon Mémoire, me paraissent absolument incompatibles avec la théorie proposée.

» L'explication présentée par M. Hofmeister écartée, comment expliquer ces mouvements de flexion? Doit-on les rapprocher de ceux qu'effectuent, sous l'influence des plus légers chocs, les feuilles de la sensitive? Avant tout, j'ai pensé qu'il convenait de chercher quelle part dans le phénomène doit être attribuée à l'action mécanique, et j'ai répété mes expériences, non plus sur une pousse vivante et en voie de développement, mais sur une tige rigide et élastique par sa partie inférieure, flexible et molle par son extrémité. Le petit appareil dont je me suis servi était formé d'une baguette droite et assez roide, à l'extrémité de laquelle j'ai lié, avec du fil, une petite

tige de plomb très-flexible. Après quelques coups frappés sur la baguette, c'est-à-dire au-dessous de la portion incurvable, la tige de plomb s'est infléchie très-fortement vers ce côté. Quand, au contraire, j'ai frappé directement sur l'extrémité de la tige de plomb, j'ai déterminé une inflexion vers le côté opposé.

» Je crois pouvoir conclure de ces expériences que les phénomènes de flexion, produits par les chocs et les secousses sur les pousses vivantes en voie de développement, sont de même nature que ceux que les mêmes causes déterminent sur une tige inerte, roide et élastique par sa portion inférieure, molle et flexible à son sommet. Il convient donc d'attribuer à une cause purement mécanique le plus grand rôle, dans des phénomènes qui avaient été jusqu'ici considérés comme d'un tout autre ordre et propres exclusivement à des êtres vivants. »

M. **Chardon** adresse la description d'un « dernier perfectionnement apporté à sa locomotive *hippopède* ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. A. **Fortin** adresse, de Sully-sur-Loire, la description d'un perfectionnement qu'il pense avoir apporté dans la construction ordinaire des piles électriques. L'appareil est disposé de façon à pouvoir recevoir un amalgame liquide de zinc, et à permettre d'enlever facilement le sel de zinc qui s'y produit.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. **Charrière** adresse un complément à la Note qu'il a présentée dans la séance précédente, au sujet d'un appareil de sauvetage pour les incendies.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

« M. **le Secrétaire perpétuel** communique à l'Académie les principaux résultats des recherches de *M. E. Wiedemann*, de Carlsruhe, sur le magnétisme des combinaisons chimiques : ces recherches sont insérées dans le *Monatsbericht* de l'Académie de Berlin pour juillet 1868.

» L'étude des propriétés magnétiques des combinaisons des métaux ma-

gnétiques présente de l'intérêt, attendu que les métaux entrant dans ces composés conservent plus ou moins le magnétisme qu'ils possèdent à l'état libre. En conséqnence, les déterminations effectuées sur les composés permettent certaines conclusions sur les propriétés des métaux constituants.

» A ce point de vue, l'auteur avait déjà, en juin 1865 (1), déterminé le magnétisme de divers oxysels et sels haloïdes de métaux magnétiques, et établi que :

» *Dans les sels de constitution semblable, contenant le même métal, le magnétisme, rapporté à l'équivalent du composé, ou magnétisme atomique, était sensiblement constant.*

» Le *magnétisme atomique* des divers sels de sesquioxyde de fer étant représenté par 466, celui des sels de sesquioxyde de chrome est, en moyenne, de 190,8; pour les sels de protoxyde de manganèse, de fer, de cobalt et de nickel, ce magnétisme est respectivement : 468, 387, 313 et 142.

» Voici quelques-uns des résultats consignés dans le nouveau Mémoire de l'auteur.

» 1. Les recherches effectuées par la méthode précédemment employée par M. Wiedemann, ont démontré que les mêmes rapports existent pour les sels haloïdes et les oxysels de cérium, de didyme et de bioxyde de cuivre, CuO.

» En partant de l'unité précédemment adoptée, on a, pour le *magnétisme atomique* des solutions aqueuses des sels précités, les nombres suivants :

Sulfate de didyme	104,4
Azotate »	104,2
Chlorure »	105,2
Acétate »	105,7
Azotate de protoxyde de cérium	48,7
Protochlorure de cérium	47,6
Sulfate de CuO	49,5
Azotate de CuO	50,7
Chlorure CuCl	48,9
Bromure CuBr	47,7
Acétate de CuO	48,0

» 2. On obtient approximativement les mêmes valeurs pour ces sels solides, surtout lorsqu'ils renferment de l'eau de cristallisation.

» Pour les sels anhydres, le magnétisme atomique est, en général, un

(1) *Monatsbericht der Königlich-preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.*

peu moindre que pour les sels hydratés. Cette diminution est surtout sensible pour les sels de cuivre et de nickel.

» 3. L'expérience apprend *que deux éléments diamagnétiques* (par exemple, cuivre et brome) *peuvent, en se combinant, donner un composé qui devient magnétique*.

» 4. L'auteur a examiné le magnétisme après la double décomposition de deux solutions salines, de magnétisme M_1 et M_2 connus avant le mélange. Le magnétisme, après la réaction, est sensiblement égal à la somme $M_1 + M_2$. La formation d'un précipité, dans le plus grand nombre de cas, n'exerce pas d'influence perturbatrice.

» 5. Le magnétisme atomique des oxydes hydratés est de peu supérieur ou inférieur à celui des sels correspondants.

» 6. Le magnétisme de l'hydrate de sesquioxyde de fer précipité croît rapidement, à partir du moment de la précipitation. L'auteur attribue ce fait à l'état *colloïdal* de l'hydrate au premier moment de la précipitation. Les différences que présente le magnétisme atomique de l'acétate de sesquioxyde de fer, dans diverses circonstances, tiennent sans doute à la même cause.

» Ces différences ne se remarquent pas pour la solution de l'hydrate de sesquioxyde de chrome dans la potasse, et celle de l'oxyde de nickel dans l'ammoniaque.

» 7. Le magnétisme des oxydes anhydres des métaux magnétiques est notablement moindre que celui des combinaisons salines de ces oxydes.

» 8. A l'exception du sulfate de manganèse, le magnétisme des sulfates des métaux magnétiques est très-faible.

» 9. Le magnétisme des cyanures de nickel et de cobalt disparaît presque complétement lorsque ces cyanures sont dissous dans le cyanure de potassium, ce qui n'arriverait pas si cette solution devait être considérée comme un sel double. »

M. le Secrétaire perpétuel fait part à l'Académie d'un vœu exprimé par plusieurs de ses confrères, à propos de la publication de l'ouvrage sur la vie et les travaux de *A. Cauchy*, qui lui a été présenté dans la précédente séance. Il serait désirable que l'on pût réunir, à la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire complet des œuvres de l'illustre mathématicien : le Catalogue de ces œuvres existant maintenant, il resterait à faire les recherches ou les démarches nécessaires pour les réunir en une collection qui n'existe nulle part.

Cette question sera soumise à la Commission administrative, qui sera chargée d'aviser aux moyens d'exécution.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur une méthode employée par M. Lockyer pour observer en temps ordinaire le spectre des protubérances signalées dans les éclipses totales de Soleil.* Note de **M. Warren de la Rue.**

« J'ai eu le plaisir de communiquer à M. Delaunay deux Lettres relatives à une découverte d'un de mes amis au sujet des protubérances roses qui se voient pendant les éclipses totales du Soleil. M. G. Norman Lockyer, en se servant d'un spectroscope construit exprès, a pu observer les lignes brillantes d'une protubérance superposées sur le spectre ordinaire, quand, en parcourant le bord du Soleil, l'instrument se trouvait sur un tel objet. Cette découverte a été faite le 20 de ce mois.

Première Lettre. — *M. Balfour Stewart à M. W. de la Rue.*

« 21 octobre 1868.

» Lockyer a eu un triomphe; il a trouvé les flammes rouges avec son » nouveau spectroscope. Il dit, 20 octobre :

» J'ai saisi une protubérance aujourd'hui avec le nouveau spectroscope » et obtenu les positions de trois raies :

» Une = C exactement,

» Une = F à peu près,

» Une, de 8 ou 9 degrés de l'échelle de Kirchhoff, plus réfrangible que » la raie D. »

Deuxième Lettre. — *M. G.-N. Lockyer à M. W. de la Rue.*

« Londres, 23 octobre 1868.

» Beaucoup de remercîments pour votre bienveillante lettre et vos féli- » citations; elles sont une récompense bien suffisante pour beaucoup de » travail et de patience. Je dis cela parce que, pendant deux ans et demi, » j'ai travaillé presque contre toute espérance.

» Je m'étais contenté pour le moment d'avoir envoyé une Note au » Dr Sharpey (Secrétaire de la Société Royale), et d'avoir annoncé mon ob- » servation à M. Stewart, qui, par hasard, passa chez moi le lendemain du » jour où je l'ai faite; car je désirais compléter la chose, ou au moins lui » donner quelque extension avant d'en parler davantage.

» Néanmoins je ne puis que vous remercier de ce que vous avez fait : la

» communication à l'Académie par votre entremise aura pour moi une très-» grande valeur.

» J'ai été assez heureux pour trouver encore la protubérance hier matin » (22 octobre), et j'ai confirmé tout : des raies (brillantes) en C, près de D » et très-près de F. Certainement il n'y avait aucune raie en B ni en *b*. » Quant à la région G, je ne l'ai pas encore examinée.

» J'avais lu la Note de M. Rayet, dans la nuit qui a précédé mon obser-» vation de la protubérance. Je crus d'abord que je n'avais observé que » trois raies, sur neuf dont l'observation était possible. Mais en regardant » de nouveau le diagramme de M. Rayet, dans les *Comptes rendus*, je crois » que ce diagramme éclaircit l'affaire à un certain degré. Vous verrez qu'*il* » *donne une longueur plus grande à trois raies;* je pense que toutes les autres » raies qu'il a vues viennent de cette partie très-brillante du spectre solaire » ordinaire, que l'on voit quand on observe la région juste au delà du bord » du Soleil. Il me semble que cette explication est d'autant plus probable » que M. Rayet a observé avec une fente très-large. Du reste, il existe dans » le spectre solaire une région extrêmement brillante, entre les deux raies » les plus réfrangibles de *b*, exactement dans la position où M. Rayet place » une raie courte ; il existe aussi une partie très-brillante entre *b* et F où il » place une autre raie.

» En résumé :

» 1° J'ai déterminé trois raies ;

» 2° Rayet donne trois raies plus longues que les autres ;

» 3° Tennant est sûr de trois raies;

» 4° Herschel est sûr de trois raies.

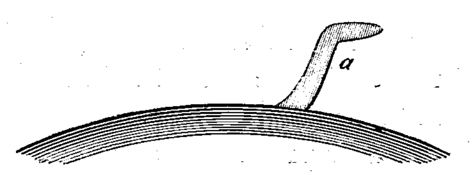
» Il me semble que les lettres de Herschel et de Tennant et aussi le dia-» gramme de Rayet font voir que leur nomenclature repose essentiellement » sur une estimation plus ou moins rigoureuse, et non sur des mesures; » aucun de ces Messieurs ne paraît avoir pensé à mettre dans le champ de » son télescope une échelle faiblement illuminée.

» Ainsi mes trois raies peuvent, après tout, représenter une plus grande » portion du travail accompli que je ne l'avais d'abord imaginé.

» Avec une fente étroite, les raies ont été vues jusqu'à une petite distance » *sur la surface même du Soleil*. C'est de beaucoup la raie la plus brillante, » et Mme Lockyer a pu l'apercevoir sans difficulté.

» Les raies se prolongeaient à des hauteurs différentes au delà des bords » du Soleil; la rouge était la plus courte. J'ai même pu me rendre compte

» de la forme de la protubérance qui a du être celle qu'indique cette » figure :



» Quand la fente a été ajustée de manière à tomber sur *a*, la raie brillante s'est trouvée entièrement séparée du spectre solaire.

» Voici un autre fait : quoique C et F soient considérées toutes deux » comme étant les raies de l'hydrogène, elles n'avaient pas cependant des » longueurs égales : la rouge s'approchait davantage du Soleil. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Indication de quelques-uns des résultats obtenus à Cocanada, pendant l'éclipse du mois d'août dernier, et à la suite de cette éclipse.* Lettre de **M. Janssen** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Cocanada, 19 septembre 1868.

» J'arrive en ce moment de Guntoor, ma station d'observation de l'éclipse, et je profite à la hâte du départ du courrier pour donner à l'Académie des nouvelles de la mission qu'elle m'a fait l'honneur de me confier.

» Le temps me manque pour envoyer une relation détaillée; j'aurai l'honneur de le faire par le prochain courrier. Aujourd'hui, je résumerai seulement les principaux résultats obtenus.

» La station de Guntoor a été sans doute la plus favorisée : le ciel a été beau, surtout pendant la totalité, et mes puissantes lunettes de près de 3 mètres de foyer m'ont permis de suivre l'étude analytique de tous les phénomènes de l'éclipse.

» Immédiatement après la totalité, deux magnifiques protubérances ont apparu; l'une d'elles, de plus de 3 minutes de hauteur, brillait d'une splendeur qu'il est difficile d'imaginer. L'analyse de sa lumière m'a immédiatement montré qu'elle était formée par une immense colonne gazeuse incandescente, principalement composée de gaz hydrogène.

» L'analyse des régions circumsolaires, où M. Kirchhoff place l'atmosphère solaire, n'a pas donné des résultats conformes à la théorie formulée par ce physicien illustre; ces résultats me paraissent devoir conduire à la connaissance de la véritable constitution du spectre solaire.

» Mais le résultat le plus important de ces observations est la découverte

d'une méthode, dont le principe fut conçu pendant l'éclipse même, et qui permet l'étude des protubérances et des régions circumsolaires en tout temps, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'interposition d'un corps opaque devant le disque du Soleil. Cette méthode est fondée sur les propriétés spectrales de la lumière des protubérances, lumière qui se résout en un petit nombre de faisceaux très-lumineux, correspondant à des raies obscures du spectre solaire.

» Dès le lendemain de l'éclipse, la méthode fut appliquée avec succès, et j'ai pu assister aux phénomènes présentés par une nouvelle éclipse qui a duré toute la journée. Les protubérances de la veille étaient profondément modifiées. Il restait à peine quelques traces de la grande protubérance et la distribution de la matière gazeuse était tout autre.

» Depuis ce jour, jusqu'au 4 octobre, j'ai constamment étudié le Soleil à ce point de vue. J'ai dressé des cartes des protubérances, qui montrent avec quelle rapidité (souvent en quelques minutes) ces immenses masses gazeuses se déforment et se déplacent. Enfin, pendant cette période, qui a été comme une éclipse de dix-sept jours, j'ai recueilli un grand nombre de faits, qui s'offraient comme d'eux-mêmes, sur la constitution physique du Soleil.

» Je suis heureux d'offrir ces résultats à l'Académie et au Bureau des Longitudes, pour répondre à la confiance qui m'a été témoignée et à l'honneur qu'on m'a fait en me confiant cette importante mission. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville lit l'extrait d'une Lettre qui lui a été adressée à la date du 19 septembre, par *M. Janssen*, et qui confirme la précédente communication.

« Du 19 août au 4 septembre, ce savant a appliqué sa méthode et « a pu » connaître, dit-il, la constitution, la forme, les variations des protubérances » pendant ce laps de temps ».

» M. Janssen se loue vivement de la réception qui lui a été faite par les autorités anglaises de l'Inde, qui ont mis à sa disposition un bateau à vapeur pour aller de Madras à Masulipatnam, un autre pour le Godavery, et ont attaché à sa mission un jeune sous-collecteur (sous-préfet), afin de lui aplanir toutes les difficultés.

» M. Janssen partait pour Calcutta et l'Himalaya, où il se propose d'exécuter les recherches de physique terrestre qui lui ont été recommandées par l'Académie. »

M. Faye demande ensuite la parole et s'exprime comme il suit :

« Je demande la permission d'ajouter quelques mots à l'exposé si lucide de M. le Président, pour expliquer la singulière coïncidence des deux communications qui viennent d'être faites à l'Académie.

» Il est certain que l'idée première de la méthode par laquelle M. Janssen d'abord, puis M. Norman Lockyer, sont parvenus, l'un aux Indes le 19 août, l'autre en Angleterre le 20 octobre, à saisir par l'analyse spectrale et à mesurer des phénomènes invisibles jusqu'ici, a été imaginée et proposée en premier lieu par M. Lockyer, mais elle n'avait conduit à aucun résultat. Tout ce qu'on pouvait conclure des premières tentatives faites dans cette voie nouvelle était une négation, quant à la nature gazeuse des protubérances. Or cette conclusion, *à priori* peu admissible, a dû jeter quelque défaveur sur la méthode elle-même. Voilà ce qui m'explique le peu d'attention que les observateurs de l'éclipse ont donnée à cette méthode, publiée depuis deux ans dans les *Proceedings* de la Société Royale de Londres. Les astronomes anglais eux-mêmes ont négligé d'en faire l'application dans leur expédition des Indes à la suite de l'éclipse du 18 août.

» L'insuccès des tentatives premières de M. Norman Lockyer (il est aisé de s'en rendre compte aujourd'hui) me paraît tenir à ce que ce savant, dans l'impossibilité où il était alors de prévoir de quelles raies lumineuses se composerait le spectre des protubérances supposées gazeuses, ne savait sur quelles particularités délicates du spectre si compliqué des régions circumsolaires il devait porter son attention. Cela est si vrai, que c'est seulement quand il a su, par les observateurs français et anglais de l'éclipse, la nature détaillée du spectre des protubérances, qu'il a réussi à trouver en Angleterre les traces de ce spectre dans celui des régions voisines du bord du Soleil (1).

---

(1) L'idée de la méthode a été exposée pour la première fois dans un Mémoire communiqué à la Société Royale, le 11 octobre 1866, sous le titre :

Spectroscopic observations of the Sun by Norman Lockyer.

L'objet principal de ce Mémoire était l'étude du spectre des taches, mais l'auteur finit par ces mots : *and may not the spectroscope afford us evidence of the existence of the red flames wich total Eclipses have revealed to us in the Sun's atmosphere, although they escape all other methods of observation at other times? and if so, may we not lean something from this of the recent outburst of the star in Corona?*

L'auteur ne s'est pas contenté d'indiquer cette méthode : il l'a appliquée avec persévérance pendant deux ans à la recherche des *red flames*. Malheureusement il aura sans doute perdu de vue l'analogie qu'il avait si bien signalée lui-même, entre le spectre de l'étoile mer-

» Nous ne saurions regretter que l'éloignement de M. Janssen ait laissé à M. Lockyer le temps de compléter, d'une manière indépendante, la découverte qu'il avait méditée et si longtemps poursuivie. M. Janssen, de son côté, se trouvait en face du phénomène révélateur de l'éclipse; il a su l'interpréter aussitôt; il a réussi, en véritable maître lui aussi, et le premier, à découvrir ce qu'on avait cherché longtemps, mais infructueusement avant lui. Si donc la priorité de l'idée appartient sans conteste à M. Norman Lockyer, celle de la réussite et de l'application féconde revient de droit à M. Janssen, car, sans la distance, nous aurions eu deux mois plus tôt, et par lui seul, ces révélations merveilleuses sur les régions circumsolaires.

» Mais au lieu de chercher à partager, et par conséquent à affaiblir le mérite de la découverte, ne vaut-il pas mieux en attribuer indistinctement l'honneur entier à ces deux hommes de science qui ont eu séparément, à plusieurs milliers de lieues de distance, le bonheur d'aborder l'intangible et l'invisible par la voie la plus étonnante peut-être que le génie de l'observation ait jamais conçue? »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'élimination directe du nœud dans le problème des trois corps.* Note de **M. R. Radau**, présentée par M. Serret.

« L'élimination du nœud dans le problème des trois corps peut s'obtenir sans qu'on ait besoin de recourir à la transformation de Jacobi. Cette remarque a déjà été faite par M. Sylvester, mais il n'a pas publié sa méthode; je pense donc qu'il y a quelque intérêt à faire connaître le procédé par lequel j'obtiens le même résultat.

» Proposons-nous de trouver les coordonnées x, y des trois corps dans leur plan avant de connaître la position de ce plan par rapport au plan invariable (elle sera donnée plus tard par l'inclinaison I et par la longitude du nœud Ω). Prenons le nœud pour axe des abscisses, et l'origine au centre de

---

veilleuse de la Couronne et le spectre probable des régions circumsolaires occupées par des protubérances, analogie devenue si frappante depuis la dernière éclipse. Aussi avait-t-il été forcé de conclure, par l'insuccès de ses premières tentatives, à la non-gazéité des protubérances. M. N. Lockyer a même reproduit tout récemment cette conclusion en juillet dernier, dans un article que j'ai longuement discuté sous d'autres rapports devant l'Académie (séance du 27 juillet 1868) : *in the first place; a diligent spectroscope sweeping round the edge of the Sun has not revealed any bright lines. This is strong negative evidence that they are not masses of incandescent vapour or gas; for as the light from such vapour or gas is almost monochromatic, it should be as easy to detect as that of the immeasurably distant nebulæ.* (*Macmillan's Magazine*, July 1868, p. 254.)

gravité. Les composantes des vitesses, suivant les axes des x et des y, seront respectivement

$$x' - y\Omega'\cos I \quad \text{et} \quad y' + x\Omega'\cos I;$$

la composante normale au plan des trois corps sera

$$x\Omega'\sin I - yI'.$$

Les intégrales des aires donnent, en faisant $x^2 + y^2 = r^2$,

$$(1) \qquad \sum m(r^2\Omega'\cos I + xy' - x'y) = K\cos I,$$

$$(2) \qquad \sum m(x^2\Omega'\sin I - xyI') = K\sin I,$$

$$(3) \qquad \sum m(xy\Omega'\sin I - y^2 I') = 0.$$

» Les équations (2) et (3) donnent, pour la force vive dans le sens de la normale, l'expression $\Omega' K\sin^2 I$, d'où il suit que la force vive $2T$ du système sera exprimée par

$$(4) \quad 2T = \sum m(x' - y\Omega'\cos I)^2 + \sum m(y' + x\Omega'\cos I)^2 + \Omega' K\sin^2 I.$$

» Si nous désignons par M la somme des masses, et par Δ l'aire du triangle des trois corps, nous avons

$$\frac{2\Delta}{M} = \frac{y_1x_2 - y_2x_1}{m_3} = \frac{y_2x_3 - y_3x_2}{m_1} = \frac{y_3x_1 - y_1x_3}{m_2},$$

et les équations (2) et (3) nous fournissent cette expression de Ω' :

$$(5) \quad \Omega' = \frac{MK}{m_1m_2m_3}\,\frac{\sum my^2}{4\Delta^2} = K\frac{M(m_1y_1^2 + m_2y_2^2) - m_1m_2(y_1 - y_2)^2}{Mm_1m_2(y_1x_2 - y_2x_1)^2} = \ldots$$

» On voit que Ω' n'est fonction que des x, y; d'un autre côté, l'équation (1) peut maintenant s'écrire $\frac{dT}{dI} = 0$; il s'ensuit qu'en prenant les dérivées partielles de T par rapport aux x', y', nous pouvons traiter Ω' et I comme des constantes. Si nous ajoutons à $2T$ les équations

$$\sum mx = 0, \quad \sum my = 0,$$

multipliées par deux indéterminées α, β, il vient

$$(6)\qquad \begin{cases} p = \dfrac{dT}{dx'} = m(x' - y\Omega' \cos I + \alpha), \\ q = \dfrac{dT}{dy'} = m(y' + x\Omega' \cos I + \beta). \end{cases}$$

» Nous pouvons choisir α, β, de manière à éliminer deux des variables x', y', par exemple x'_3, y'_3, de sorte que p_3 et q_3 s'annulent identiquement. Les relations (6) donnent

$$(7)\qquad \sum p = \alpha M, \quad \sum q = \beta M, \quad \sum (qx - py) = K \cos I,$$

et finalement

$$(8)\quad 2T = \sum \frac{p^2 + q^2}{m} - \frac{\left(\sum p\right)^2 + \left(\sum q\right)^2}{M} + \Omega' K - \frac{\Omega'}{K}\left[\sum (qx - py)\right]^2.$$

» Si nous supposons $p_3 = q_3 = 0$, il suffit de prendre pour Ω' la seconde expression (5), pour que T ne renferme plus que les huit variables canoniques x_1, y_1, x_2, y_2, p_1, q_1, p_2, q_2; nous aurons

$$\frac{dx}{dt} = \frac{dH}{dp}, \quad \frac{dp}{dt} = -\frac{dH}{dx}, \ldots.$$

Il est facile de voir que les p, q représentent les vitesses relatives des corps m_1, m_2 par rapport à m_3 dans les directions des axes x, y, car nous avons : $\frac{P_1}{m_1} = x'_1 - x'_3 - (y_1 - y_3)\Omega' \cos I$, etc. L'inclinaison I est donnée par l'une des formules (7), la longitude du nœud Ω se trouve par une quadrature. L'intégrale $H = h$ réduit notre système à six équations du premier ordre. »

ÉLECTRICITÉ. — *Quelques recherches sur les électrophores à disque tournant.* Note de **M. P. Volpicelli.**

« 1° J'ai comparé, dans des circonstances identiques, l'électrophore à disque de carton aux autres, soit à un, soit à deux disques diélectriques, et j'ai reconnu que, toute humidité étant éliminée, les effets du premier sont supérieurs aux effets produits par les autres. Cela se conçoit par cette considération qu'un disque un peu conducteur offre une facilité bien plus grande au mouvement électrique qu'un disque diélectrique, et que d'ailleurs l'absorption de l'électricité libre par les pointes est bien plus considérable dans le premier que dans le second disque.

» 2° J'ai appliqué à l'électrophore à disque de carton une seconde languette conductrice aiguë, et j'ai observé une augmentation des effets de l'instrument.

» 3° Il est même avantageux que l'élément ou la languette inductrice initiale soit diélectrique et d'une superficie assez grande.

» 4° Il semble que, dans l'électrophore de M. Holtz, le second disque n'est point nécessaire, et même qu'il peut être avantageux de l'enlever, à condition que l'on maintiendra de quelque autre manière les languettes inductrices.

» 5° Les électrophores à rotation produisent exactement les phénomènes électrodynamiques, et conséquemment confirment l'identité de l'électricité par frottement avec l'électricité voltaïque.

» 6° Si l'on fait intervenir dans ces instruments une accumulation de fluide électrique, au moyen de corps non conducteurs chargés, on en augmente l'effet : l'effet est encore accru si l'on augmente les superficies des conducteurs.

» 7° Les effets de toute machine électrique diminuent à raison de l'humidité de l'air ambiant; le même résultat doit donc s'observer à l'égard des nouveaux électrophores. Mais si les disques, pendant la rotation, sont maintenus échauffés, ce qui s'obtiendra facilement, l'effet, surtout pour les disques de carton, sera abondant et continu.

» 8° L'unique moyen pour analyser l'état électrique dans chacune des diverses parties dont se compose un de ces électrophores, quel qu'il soit, est l'emploi de très-petits plans d'épreuve et d'un électroscope à piles sèches. Par ce moyen, l'on reconnaît facilement les polarités électrostatiques, dans le disque tournant comme dans les électrodes, et c'est cette constatation même qui conduit à la théorie de ces nouveaux électrophores.

» 9° Par le même procédé, j'ai reconnu que l'influence de la languette ou élément inducteur initial l'emporte sur l'influence du second, autrement dit sur celui qui est chargé par la rotation du disque.

» 10° Les électrophores dont nous parlons fournissent, quand on les étudie bien, une preuve évidente que l'électricité induite ne possède aucune tension. En effet, il en est de ces appareils comme des machines électriques par frottement, où les pointes conductrices des peignes possèdent les deux électricités contraires *coexistantes* dans les pointes mêmes. Cela se démontre facilement au moyen d'un très-petit plan d'épreuve.

» 11° Du reste, les électrophores à rotation ne nous apprennent rien de nouveau, et toute leur théorie repose sur les faits parfaitement connus de

l'induction électrostatique. Le multiplicateur à rotation de W. Nicholson (1), bien antérieur à ces instruments, réclame encore à plus juste titre l'attention des électriciens. Dans cet appareil, en effet, l'accumulation du fluide électrique s'obtient sans qu'il soit besoin d'une charge initiale, sans la nécessité d'une rotation rapide, et avec des disques conducteurs. Cet instrument prouve ainsi que tous les corps sur la terre sont électrisés, en sorte qu'il semble qu'on pourrait l'employer pour manifester l'électricité de l'atmosphère.

» 12° Selon quelques physiciens, même les électrophores modernes, quand leurs disques sont privés d'humidité, ne cessent jamais d'agir, en sorte qu'ils confirment ainsi l'hypothèse que l'électricité serait l'effet d'une vibration, comme le son, la lumière et la chaleur, puisque, dans les électrophores, le développement continu du fluide électrique dans le disque tournant sous l'influence des languettes n'est pas compensé, comme cela a lieu dans les anciennes machines électriques, quand elles fonctionnent avec des coussinets bien isolés et dans un milieu bien sec.

» 13° Il serait utile de rechercher comment on doit faire varier la vitesse *minima* dans chaque disque, depuis le plus isolant jusqu'au moins isolant, pour que, toutes circonstances étant égales, l'électrophore commence à produire l'étincelle.

» 14° On a publié qu'en réunissant, à l'aide de gros fils de cuivre isolés, les électrodes appartenant à un électrophore de M. Holtz et en en faisant agir un seul, le disque mobile de l'autre prend un mouvement de rotation, dont la rapidité va croissant à la seule condition qu'il soit libre et qu'on lui ait légèrement imprimé avec la main un mouvement initial (2). Il est facile de comprendre que l'électricité développée dans le disque de l'une des deux machines produise un travail dans l'autre, et que l'on constate dans leur système une transformation de l'électricité en force vive. Le phénomène en question n'est pas nouveau en matière d'électrostatique, et il coïncide avec celui de la roue électrique, inventée vers 1848 par Franklin (3). Les deux expériences s'expliquent de la même manière, c'est-à-dire par des attractions et des répulsions électriques successives, produites par l'électricité des pointes des peignes sur les diverses parties du disque tournant, au fur et à mesure qu'elles passent devant ces pointes. »

---

(1) *Philosophical Transactions*, vol. LXXVIII, p. 403; London, 1788.

(2) Le *Moniteur scientifique*, t. X, p. 468, année 1868.

(3) V. Belli, *Corso elem. di fis. sperim.*, vol. III, p. 473; Milano, 1838. — V. Priestley, *Histoire ecc.*, t. Ier, p. 138, et III, p. 152 et 157.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Formation des homologues de la benzine par l'action réciproque des carbures plus simples, pris à l'état de liberté.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« J'ai établi la synthèse directe de l'acétylène par les éléments, et sa transformation également directe en carbures polymériques et condensés, tels que la benzine, le styrolène, la naphtaline et son hydrure, l'acénaphtène, l'anthracène, etc.; j'ai aussi reconnu la réaction directe de l'hydrogène libre sur divers carbures, et spécialement sur l'acétylène, réaction qui engendre l'éthylène et l'hydrure d'éthylène, et qui est connexe avec la condensation pyrogénée du formène libre en acétylène, éthylène et hydrure d'éthylène. Par suite de ces observations, la synthèse totale et directe, à partir des éléments, des carbures forméniques, $C^{2n}H^{2n+2}$, éthyléniques, $C^{2n}H^{2n}$, acétyléniques, $C^{2n}H^{2n-2}$, et polyacétyléniques, $C^{4n}H^{2n}$, se trouve démontrée. Pour embrasser l'ensemble des carbures fondamentaux, il reste encore à rechercher les conditions de la formation directe des homologues de la benzine, $C^{12+2n}H^{6+2n}$.

» Jusqu'à ces derniers temps, je n'avais réussi à découvrir aucune réaction directe des carbures plus simples, pris à l'état de liberté, qui fût capable d'engendrer le toluène et ses homologues. C'est en vain que j'avais essayé de faire agir l'un sur l'autre le formène et la benzine, c'est-à-dire les carbures dont la réunion devrait être susceptible de produire le toluène. Cependant la formation du toluène s'est enfin présentée à moi, dans des circonstances assez curieuses et capables de jeter un grand jour sur la formation pyrogénée des carbures homologues, lesquels dérivent, comme on sait, d'un résidu méthylique ou, plus exactement, du formène.

» Dans des expériences récemment publiées, j'ai établi que l'éthylbenzine, $C^{12}H^4(C^4H^6)$, représente l'hydrure du styrolène, $C^{12}H^4(C^4H^4)$. Cette relation, reconnue par la synthèse, a été vérifiée par l'analyse pyrogénée, car l'éthylbenzine se change à la température rouge en styrolène et hydrogène. Mais la formation du styrolène, produit principal, est accompagnée par celle d'une certaine quantité de toluène ou méthylbenzine $C^{12}H^4(C^2H^4)$, engendré par une décomposition secondaire qui attaque le résidu éthylique :

$$\underbrace{2\,C^{12}H^4(C^4H^6)}_{\text{Éthylbenzine.}} = \underbrace{2\,C^{12}H^4(C^2H^4)}_{\text{Méthylbenzine.}} + \underbrace{C^4H^2}_{\text{Acétylène.}} + H^2.$$

» Les relations de réciprocité qui président à la plupart des réactions

pyrogénées m'ont fait penser que le styrolène et l'hydrogène, mis en contact à la température rouge, doivent fournir les mêmes produits que l'éthylbenzine. J'avais déjà étudié, il y a deux ans, la réaction de l'hydrogène sur le styrolène, mais en opérant sur de petites quantités, et j'avais obtenu, comme produits principaux et indépendamment du styrolène inaltéré, la benzine et l'éthylène, c'est-à-dire les générateurs prochains du styrolène : ces carbures se retrouvent également dans la décomposition de l'éthylbenzine. J'ai repris cette expérience, en opérant cette fois sur des quantités de styrolène beaucoup plus considérables, et j'ai réussi à isoler, par des traitements convenables (distillations fractionnées, purification par l'acide sulfurique concentré, etc.), une certaine proportion de *toluène*. La formation de ce carbure répond à l'équation suivante :

$$\underbrace{2C^{12}H^4(C^4H^4)}_{\text{Styrolène.}} + H^2 = \underbrace{2C^{12}H^4(C^2H^4)}_{\text{Méthylbenzine.}} + C^4H^2.$$

Elle est parallèle à la transformation de l'éthylène en formène par la chaleur, laquelle répond, d'après mes recherches, à l'équation suivante :

$$2C^4H^4 + H^2 = 2C^2H^4 + C^4H^2.$$

Le toluène ne se manifeste d'ailleurs qu'en petite quantité, ce qui explique pourquoi je n'avais point réussi à l'isoler jusqu'à présent, dans les diverses réactions pyrogénées où le styrolène prend naissance.

» En même temps que le toluène, j'ai observé un carbure analogue, peu altérable par l'acide sulfurique, et qui bout au voisinage de 130 à 140 degrés. Il est probable que ce carbure renferme une certaine quantité d'éthylbenzine, formée par l'action directe de l'hydrogène sur le styrolène :

$$\underbrace{C^{12}H^4(C^4H^4)}_{\text{Styrolène.}} + H^2 = \underbrace{C^{12}H^4(C^4H^6)}_{\text{Éthylbenzine.}}.$$

Mais il contient en outre, et sans conteste, du *xylène* ou diméthylbenzine, $C^{12}H^4[C^2H^2(C^2H^4)]$, carbure isomère de l'éthylbenzine, mais qui s'en distingue parce que son oxydation fournit de l'acide téréphtalique. Le xylène se produit d'ailleurs aussi dans la réaction de la chaleur sur l'éthylbenzine par une sorte de transposition moléculaire qui change le résidu éthylique, en résidus méthyliques.

» On voit que la réaction de l'hydrogene sur le styrolène engendre précisément les mêmes carbures, sauf un changement dans les proportions, que la décomposition de l'éthylbenzine. Entre ces deux réactions, il existe la même réciprocité que j'ai déjà signalée à tant de reprises dans les actions

directes des carbures d'hydrogène, réciprocité qui explique à la fois et leur formation successive et l'équilibre relatif qui permet et limite l'existence simultanée des réactions contraires.

» Comment le toluène lui-même peut-il intervenir dans un tel équilibre? C'est ce que je vais tâcher de faire comprendre. En effet, s'il est facile de concevoir comment le toluène prend naissance aux dépens du styrolène, on n'aperçoit pas tout d'abord comment la réaction inverse pourrait se produire. Cette réaction n'a pas lieu directement et par une simple réciprocité; cependant elle peut se produire et se produit même nécessairement sur une certaine proportion de matière, de la manière suivante : le toluène éprouve une décomposition partielle, qui le résout en benzine et acétylène, corps dont la formation est facile à constater :

$$2C^{12}H^4(C^2H^4) = 2C^{12}H^6 + C^4H^2 + H^2.$$

» Or l'acétylène et la benzine réagissent à leur tour, en sens inverse, pour reproduire une certaine quantité de styrolène :

$$C^{12}H^6 + C^4H^2 = C^{12}H^4(C^4H^4),$$

ainsi que je l'ai établi par des expériences directes. Entre le toluène, la benzine, l'acétylène, l'hydrogène et le styrolène, il existe donc un cercle fermé de réactions nécessaires, capables de reproduire ces divers carbures au moyen de l'un quelconque d'entre eux.

» Ce ne sont pas là d'ailleurs des relations accidentelles; mais ce sont les types généraux des réactions qui président à la synthèse pyrogénée des dérivés méthyliques. En général, l'acétylène, l'éthylène et les carbures qui en dérivent sont seuls susceptibles d'exercer des réactions simples et directes, à la température rouge, comme le prouvent la synthèse de la benzine, celle du styrolène, de la naphtaline, de l'acénaphtène, etc.

» Au contraire le formène libre n'exerce point de réaction simple sur les autres carbures; et il en est de même des carbures méthyliques qui en dérivent, tels que les homologues du formène, $C^{2n}H^{2n+2}$, et ceux de la benzine, $C^{2n}H^{2n-6}$. Les carbures méthyliques ne peuvent donc pas prendre naissance à la température rouge par des réactions immédiates.

» Ils se forment cependant : mais c'est aux dépens des carbures dérivés de l'éthylène ou de l'acétylène, et par suite de la destruction partielle d'un résidu éthylique, lequel perd la moitié de son carbone (en général sous forme d'acétylène ou d'un dérivé acétylénique); tandis que la seconde moitié demeure unie à l'autre générateur du carbure complexe, à la benzine

par exemple, pour former un dérivé méthylique, tel que le toluène ou méthylbenzine.

» C'est du reste en vertu du même mécanisme que le formène apparaît dans les réactions pyrogénées entre carbures d'hydrogène : il ne se forme point par synthèse immédiate, mais il résulte de la décomposition de l'hydrure d'éthylène, dérivé lui-même de l'éthylène ou de l'acétylène :

$$2C^4H^6 = 2C^2H^4 + C^4H^2 + H^2. \text{ »}$$

COSMOLOGIE. — *Sur la matière charbonneuse des météorites.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« Certaines météorites renferment une matière charbonneuse, dont l'existence et l'origine soulèvent un problème des plus intéressants. Cette matière, en effet, comme l'ont montré les analyses de M. Wöhler et celles de M. Cloëz, contient à la fois du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, et peut être rapprochée des composés ulmiques, derniers résidus de la destruction des substances organiques. Il serait sans doute très-important de pouvoir remonter de ce résidu jusqu'aux substances génératrices. Si la question ainsi posée surpasse les ressources ds notre science présente, cependant j'ai pensé que l'on pourrait faire un premier pas dans cette voie en remontant, sinon aux générateurs eux-mêmes, du moins à des principes qui en dérivent par des réactions régulières. En effet, j'ai décrit une « Méthode universelle d'hydrogénation », par laquelle tout composé organique défini peut être transformé en carbures d'hydrogène correspondants. Cette méthode est applicable même aux matières charbonneuses, telles que le charbon de bois et la houille; elle les change en carbures analogues à ceux des pétroles.

» J'ai appliqué la même méthode à la matière charbonneuse de la météorite d'Orgueil. J'ai reproduit, en effet, quoique plus péniblement qu'avec la houille, une proportion notable de carbures forméniques, $C^{2n}H^{2n+2}$, comparables aux huiles de pétrole.

» J'aurais désiré vivement pouvoir étudier ces carbures avec plus de détail; mais la proportion de matière dont je disposais était trop faible pour me permettre autre chose que de constater la formation et les caractères généraux de divers carbures, les uns gazeux, les autres liquides.

» Quoi qu'il en soit, cette formation marque une nouvelle analogie entre la substance charbonneuse des météorites et les matières charbonneuses d'origine organique, qui se rencontrent à la surface du globe. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note bibliographique additionnelle sur le* Myomorphus cubensis. Note de **M. A. Pomel**, présentée par M. d'Archiac.

« Lorsque je présentai à l'Académie une Note sur le *Myomorphus*, insérée dans les *Comptes rendus* du 18 septembre dernier, j'ignorais que ce fossile eût déjà donné lieu à des publications, car je n'en avais trouvé nulle trace à la bibliothèque du Muséum. Depuis lors, M. de Verneuil a reçu de M. Fernandez de Castro un opuscule intitulé : *De la existencia de grandes mamiferos fosiles en la isla de Cuba*, lu à l'Académie de la Havane en 1864, et publié en 1865, où se trouve l'historique de ce fossile.

» Don Felipe Poey, en 1861, en faisait l'objet d'une communication à l'Académie de la Havane et y voyait un genre perdu de rongeur. Peu après, éclairé par un renseignement de M. Leidy, qui, d'après un dessin, y avait reconnu un édenté voisin des *Megalonyx*, il revenait de son erreur; mais, trompé par ce que les auteurs avaient dit sur la dentition de ce genre, il avançait, devant la même Académie, que le fossile de Ciego-Montero était plus probablement un *Bradypus* d'espèce perdue.

» M. Fernandez de Castro, dans son Mémoire, reconnaît les analogies du fossile de Cuba avec le *Megalonyx Jeffersoni* décrit dans le beau travail de M. Leidy; mais il fait en même temps ressortir la différence de la dent incisiviforme, et conclut à un type générique nouveau devant former une famille particulière avec le *Megalonyx* et le *Gnathopsis*. Il ne restait plus qu'à sanctionner le fait par un nom spécial, et c'est presque le seul mérite que me laisse la réserve de l'auteur.

» M. Fernandez de Castro est encore plus affirmatif que nous sur l'ancienne réunion de Cuba au continent américain; mais il s'appuie sur l'existence, à cette époque, de deux autres animaux : Cheval et Hippopotame, dont la présence à Cuba, si elle se confirmait, entraînerait bien d'autres conséquences, du moins pour ce dernier animal. Toutefois, sans rechercher comment les pièces sur lesquelles cette détermination repose ont pu être introduites dans l'île, on peut presque affirmer, d'après l'examen d'une d'entre elles, qu'elles proviennent de l'Hippopotame vivant en Afrique et ne sont point fossiles. »

M. Montagna écrit de Naples pour informer l'Académie qu'il a fait, dès 1865, la découverte de l'existence de végétaux fossiles dans certaines roches regardées comme éruptives, découverte que *M. Zeuch* annonce avoir

faite également, par une communication insérée au *Compte rendu* du 21 septembre 1868. M. Montagna adresse une énumération succincte des roches dans lesquelles il a pu constater la présence de diverses espèces végétales, et l'indication des Mémoires imprimés dans lesquels ses observations ont été antérieurement consignées.

M. G. Barillari adresse un Mémoire écrit en italien et ayant pour titre : « Nouvelles recherches sur la divisibilité des nombres périodiques, et sur la » détermination des périodes décimales ».

Ce Mémoire sera soumis à l'examen de M. O. Bonnet.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 octobre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Recueil de Rapports sur l'état des lettres et les progrès des sciences en France. — Rapport sur les progrès de la botanique phytographyque; par M. A. Brongniart. Publication faite sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Paris, 1868; grand in-8°.

Recueil de Rapports sur l'état des lettres et les progrès des sciences en France. — Rapport sur progrès de la botanique physiologique; par M. Duchartre. Publication faite sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique. Paris, 1868; grand in-8°.

Revue des Sociétés savantes des départements publiée sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique, 4e série, t. VIII, juillet 1868. Paris, 1868; in-8°.

Description géologique et minéralogique du département de la Moselle; par M. E. Jacquot, *avec la coopération de* MM. O. Terquem *et* Barré. Paris, 1868; 1 vol. grand in-8° avec cartes.

Carte géologique du département de la Moselle, dressée par M. Reverchon, 3 feuilles grand-aigle.

Extrait du Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales : Bégaiement; par M. A. GUILLAUME. Paris, 1868; in-8°. (Présenté par M. le D[r] Nélaton.)

Lois du mouvement des planètes. Le Soleil pris comme centre moteur et régulateur de notre système planétaire. Paris, 1868; br. in-8°.

La vie dans la nature et dans l'homme; rôle de l'électricité dans la vie universelle; par M. E. ALLIOT. Paris, 1868; in-12.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, t. XII, 3[e] cahier. Paris, 1867; in-8°.

Les Merveilles de la Science, ou Description populaire des inventions modernes; par M. Louis FIGUIER, 25[e] série. Paris, 1868; grand in-8° avec figures.

A la mémoire de A. CLAUDET, F. R. S. Londres, 1868; br. in-8° avec portrait.

Transactions... *Transactions et procès-verbaux de la Société royale Victoria,* 1[re] partie, t. IX. Melbourne, 1868; in-8°.

Anales... *Annales du Musée public de Buénos-Aires,* 5[e] cahier; *par* M. G. BURMEISTER. Buénos-Aires, 1868; in-8° avec planches.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 NOVEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur la distance polaire et la quantité de fluide des barreaux aimantés : ces deux éléments peuvent être déterminés, pour un barreau quelconque, par la simple action qu'il exerce sur une aiguille de boussole dont on ne connaît ni la distance polaire, ni la force magnétique;* par **M. Pouillet** (*). (Deuxième extrait du *Mémoire sur le magnétisme*.)

« 1. Dans le premier extrait de mon Mémoire sur le magnétisme (*Comptes rendus* du 5 février 1866, t. LXII, p. 257), j'ai donné une méthode pour faire connaître les deux éléments caractéristiques d'un barreau aimanté, savoir : sa distance polaire et sa quantité de fluide; c'était un premier pas vers la solution de l'un des grands problèmes du magnétisme. Il y avait lieu d'espérer que cette méthode ne tarderait pas à être simplifiée et généralisée, et d'espérer surtout qu'elle pourrait être affranchie de cette obligation restrictive d'opérer toujours avec deux barreaux identiques ou presque identiques composant une paire. En continuant mes recherches

---

(*) Ce Mémoire de M. Pouillet a été trouvé dans ses papiers, complétement terminé L'Académie a décidé que cet extrait, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

dans cette direction, je suis en effet parvenu à trouver la distance polaire et la quantité de fluide d'un barreau quelconque par la simple action que ce barreau exerce sur l'aiguille d'une boussole dont on ne connaît ni la distance polaire ni la force magnétique.

» Je vais essayer, dans cet extrait, de donner une idée de la méthode que j'ai suivie, tant pour la partie théorique que pour la partie expérimentale de ce nouveau travail.

» 2. *Formules*. — Une boussole horizontale est disposée dans une grande pièce où elle est exclusivement soumise à l'action de la terre et marque la vraie direction du méridien magnétique, les masses ferrugineuses voisines étant assez éloignées pour n'exercer aucune influence sensible.

» Dans le plan que l'aiguille peut décrire (nous l'appellerons *plan de niveau*), on apporte un barreau aimanté soumis aux conditions suivantes :

» 1° Son axe ou ligne polaire est dans le plan de niveau ;

» 2° Sa direction passe par le centre de l'aiguille ou par l'axe du pivot qui la porte ;

» 3° A mesure que la déviation se produit, on en suit le mouvement avec le barreau, de telle sorte que son axe soit rigoureusement perpendiculaire à l'axe magnétique de l'aiguille, lorsqu'elle s'est définitivement fixée dans sa nouvelle position d'équilibre.

» On suppose la distance du barreau assez grande pour que les résultantes des actions mutuelles passent par les pôles de l'aiguille et par les pôles du barreau.

» Dans cet état de choses, le barreau agit sur l'aiguille par un couple comme la force de la terre, et la condition d'équilibre est que le couple du barreau soit égal et opposé au couple terrestre.

» Soient :

μ et μ' les quantités de fluide de chacun des pôles du barreau et de chacun des pôles de l'aiguille ;

p et p' les demi-distances polaires du barreau et de l'aiguille ;

d et $d + 2p$ les distances au pivot du 1er et du 2e pôle du barreau ;

f la force magnétique de la terre sur l'unité de fluide ; nous adoptons $f = 0,600$, le mètre étant l'unité de longueur ;

α l'angle de déviation de l'aiguille.

» Considérons seulement le pôle N de l'aiguille, supposons que la déviation α soit à l'ouest du méridien magnétique ; alors, en supposant que le pôle N du barreau soit en avant, le barreau lui-même sera dans le quadrant N-E ; il serait dans le quadrant opposé, si c'était le pôle S qui fût en avant.

» Soit φ la composante de la force terrestre qui tend à rappeler le pôle N de l'aiguille dans le méridien, on aura

$$\varphi = f\mu' \sin\alpha.$$

» La composante du pôle N du barreau qui repousse le côté N de l'aiguille loin du méridien est

$$\mu\mu' \frac{d}{(p'^2 + d^2)^{\frac{3}{2}}}.$$

» La composante du pôle S du barreau qui tend à rappeler le pôle N de l'aiguille vers le méridien est

$$\frac{\mu\mu'(d + 2p)}{[p'^2 + (d + 2p)^2]^{\frac{3}{2}}}.$$

» Ainsi, la condition de l'équilibre devient

$$f\mu' \sin\alpha = \mu\mu' \left\{ \frac{d}{(p'^2 + d^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{d + 2p}{[p'^2 + (d + 2p)^2]^{\frac{3}{2}}} \right\}$$

ou

$$f \sin\alpha = \mu \left\{ \frac{d}{(p'^2 + d^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{d + 2p}{[p'^2 + (d + 2p)^2]^{\frac{3}{2}}} \right\};$$

c'est-à-dire qu'elle est indépendante de l'état magnétique μ' de l'aiguille, comme on doit s'y attendre.

» Pour simplifier ces formules trop complexes, posons

$$d = pK, \quad p = np'.$$

Alors K et n deviennent deux coefficients ou deux rapports importants.

» Le premier, K, exprime que la distance d du premier pôle du barreau au pivot de l'aiguille est égale à deux fois, trois fois, etc., la demi-distance polaire p du barreau.

» Le deuxième, n, exprime que la demi-distance p du barreau est égale à deux fois, trois fois, etc., la demi-distance polaire p' de l'aiguille.

» La condition d'équilibre prend la forme

$$\sin\alpha = \frac{\mu n^3}{f p^2} \left\{ \frac{K}{(1 + n^2K^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{K + 2}{[1 + n^2(K + 2)^2]^{\frac{3}{2}}} \right\}.$$

» Supposons enfin que les conditions de l'expérience donnent au produit nK une valeur assez grande pour que l'on puisse négliger 1 devant n^2K^2, et à plus forte raison par rapport à $n^2(K + 2)^2$; cette simplification sera admissible quand nK sera 10 ou plus grand que 10.

» L'équation devient alors

$$\sin\alpha = \frac{\mu}{fp^2}\left[\frac{1}{K^2} - \frac{1}{(K+2)^2}\right],$$

ou finalement

(1) $$\sin\alpha = CA,$$

en faisant

$$C = \frac{\mu}{fp^2}, \quad A = \frac{1}{K^2} - \frac{1}{(K+2)^2}.$$

» Sous cette forme simple de l'équation (1), la valeur de $\sin\alpha$ se compose de deux facteurs dont l'un est fixe et l'autre variable; en effet :

» La valeur de C pour le même barreau est constante et tout à fait indépendante de la distance à laquelle le barreau exerce son action sur l'aiguille; au contraire, la valeur de A dépend exclusivement de cette distance, puisqu'elle ne dépend que de K.

» D'après cela, si, avec le même barreau et à deux distances différentes que j'appellerai la première et la deuxième station, on observe deux angles de déviation α et α', dont les K et les A correspondants soient K et K', A et A', on aura

(2) $$\frac{A'}{A} = \frac{\sin\alpha'}{\sin\alpha}.$$

» Soit a la distance du milieu du barreau au pivot de la boussole pour la première station, on a évidemment

(3) $$a = d + p \quad \text{ou} \quad a = p(K+1).$$

» Pour la deuxième station, qui donne la déviation α', on a de même

(4) $$a' = d' + p \quad \text{ou} \quad a' = p(K'+1);$$

il en résulte

(5) $$a' - a = p(K' - K).$$

» 3. *Vérification des formules avec des barreaux connus.* — Si la demi-distance polaire p du barreau qui a produit les déviations α et α' était connue, ainsi que les distances correspondantes a et a', cette expérience pourrait servir à vérifier l'équation (2); car les équations (3) et (4), au moyen de a, de a' et de p, donneraient les valeurs de K et K', avec lesquelles on formerait A et A' par la relation fondamentale

$$A = \frac{1}{K^2} - \frac{1}{(K+2)^2},$$

et les valeurs de A et A' devraient satisfaire à l'équation (2).

» On peut même résoudre une question beaucoup plus générale dont voici l'énoncé :

» Un barreau étant connu par ses éléments, savoir : par sa quantité de fluide μ et par sa demi-distance polaire p, telles qu'on les trouve par les méthodes exposées dans le premier extrait de mon Mémoire, on demande de prévoir et de calculer d'avance la déviation α que ce barreau doit produire sur une aiguille de boussole à une distance donnée sous les conditions indiquées pour l'établissement des formules ci-dessus ?

» Cette question est en effet résolue par l'équation (1), où tout devient connu, excepté α.

» C est connu par les éléments μ et p propres au barreau, et par la valeur de f qui appartient au lieu de l'expérience.

» A est pareillement connu, parce que l'on donne la distance a du milieu du barreau au pivot de la boussole lorsqu'il produit la déviation demandée α, et parce que la valeur correspondante de K, qui constitue A, peut se tirer de l'équation

$$a = p(\mathrm{K} + 1).$$

» C'est, en effet, avec mes anciens barreaux connus que j'ai soumis les équations (1) et (2) à ces premières épreuves de vérification et que j'ai pu constater le degré d'exactitude qu'il est permis d'espérer dans les expériences de cette nature (*).

» Alors il n'y avait plus à douter que le problème inverse dont j'étais surtout préoccupé, celui qui consiste à trouver les éléments d'un barreau inconnu, ne dût se résoudre aussi par l'emploi convenable des équations précédentes.

» 4. *Barreau inconnu; détermination de p.* — Occupons-nous d'abord de la demi-distance polaire p.

» Avec un barreau inconnu on a produit sur l'aiguille de la boussole deux déviations α et α', on a mesuré les deux distances correspondantes a et a', et c'est avec ces quatre données qu'il s'agit de trouver la véritable valeur de p.

(*) Je dois prévenir ici que les petites plaques de tôle qui entrent dans la composition des boutons de nos vêtements m'ont donné, dans les premiers essais, des perturbations désespérantes dont j'ai heureusement trouvé la cause. Il faut veiller à tout dans ces expériences qui exigent de la précision.

» Les équations qui lient l'inconnue p aux données de la question ne sont pas de nature à être résolues d'une manière générale; on est donc réduit à chercher cette inconnue en procédant par tâtonnements.

» Voici la voie qui me paraît la plus simple et la plus directe pour régulariser les essais :

» On attribue à p trois valeurs hypothétiques p_1, p_2, p_3, qui diffèrent entre elles de 1 centimètre.

» De l'équation (3)

$$a = p(K+1),$$

on tire les trois valeurs correspondantes de K. . . . . . . K_1, K_2, K_3,
qui servent à former trois valeurs de A. . . . . A_1, A_2, A_3.
Ces valeurs, substituées dans l'équation (2), donnent trois valeurs correspondantes de A'. . . . . A'_1, A'_2, A'_3,
qui conduisent elles-mêmes à trois valeurs de K'. . . . . . K'_1, K'_2, K'_3.
On forme les différences. . . . $K'_1 - K_1$, $K'_2 - K_2$, $K'_3 - K_3$,
et enfin les produits. . . . . . . $p_1(K'_1 - K_1)$, $p_2(K'_2 - K_2)$, $p_3(K'_3 - K_3)$.

» On trouve que ces produits diminuent graduellement à mesure que p augmente; donc il y a une certaine valeur p_x telle, que $p_x(K'_x - K_x)$ se trouvera satisfaire rigoureusement à l'équation (5)

$$a' - a = p_x(K'_x - K_x).$$

Cette valeur p_x est la véritable valeur de p.

» Avant de donner des exemples numériques, je dois faire remarquer que, dans les calculs indiqués ci-dessus, il faut passer des valeurs de K à celles de A, et réciproquement des valeurs de A' à celles de K'; surtout pour ce retour inverse des A aux K, il est absolument nécessaire d'avoir une Table qui donne tous les nombres dont on peut avoir besoin : tel est l'objet de la Table que je nomme *Table des* A (*).

» 5. *Table des* A. — La première colonne contient les valeurs de K croissant de centièmes en centièmes, depuis K = 2,64 jusqu'à K = 7,14;

» La deuxième colonne contient les valeurs correspondantes de A avec six décimales, et il importe que la dernière soit correcte;

» La troisième colonne contient les différences de deux valeurs succes-

(*) Cette Table sera publiée ultérieurement. (*Edmond Becquerel.*)

sives de A; elles servent à calculer en parties proportionnelles les A et les K intermédiaires.

» On voit que cette Table est à double entrée, et qu'elle peut servir à trouver A au moyen de K, et inversement K au moyen de A.

» 6. *Exemples et calculs pour déterminer p :*

Première expérience. — Barreau de 60° de longueur; 3,2 de largeur; 1,5 d'épaisseur;

$$\left.\begin{array}{ll}\alpha = 40^{\circ}, & a = 103^{c},47 \\ \alpha' = 10^{\circ}; & a' = 156^{c},67\end{array}\right\} a' - a = 53^{c},20;$$

$$A' = A\,\frac{\sin 10^{\circ}}{\sin 40^{\circ}},\quad \log A' = \log A + B,\quad B = \bar{1},43160.$$

Essai	$p = 23^{c}$	$p = 24^{c}$	$p = 25^{c}$
$\log a$	2,01481	2,01481	2,01481
$\log p$	1,36173	1,38021	1,39794
	0,65308	0,63460	0,61687
K + 1	4,4986	4,3112	4,1388
K	3,4986	3,3112	3,1388
A	0,048923	0,055807	0,064074
Correction	299	50	440
A corrigé	0,048624	0,055757	0,063634
log A	$\bar{2}$,68685	$\bar{2}$,74630	$\bar{2}$,80369
B	$\bar{1}$,43160	$\bar{1}$,43160	$\bar{1}$,43160
log A′	$\bar{2}$,11845	$\bar{2}$,17790	$\bar{2}$,23529
A′	0,013136	0,015063	0,017191
K′	5,8257	5,5300	5,2575
K′ − K	2,3271	2,2188	2,1187
p(K′ − K)	53,5233	53,2512	52,9675

» On voit que les produits $p\,(K' - K)$ vont en effet en décroissant à mesure que p augmente, et que le produit correspondant à $p = 24$ est celui qui approche le plus de $a' - a = 53,20$: celui de $p = 23$ étant beaucoup trop grand, et celui de $p = 25$ notablement trop petit.

» La véritable valeur de p est comprise entre 24^{c} et 25^{c}, beaucoup plus près de 24^{c}, et il est facile de vérifier que cette valeur est en effet

$$p = 24^{c},19.$$

» Il est bon de faire à la fois trois essais, parce qu'une erreur commise dans les calculs se révélerait très-probablement en comparant les différences des trois produits $p\,(K' - K)$.

» Si l'on avait essayé d'abord 20^{c}, 21^{c}, 22^{c}, on aurait trouvé des produits

plus grands. Le tableau suivant contient le résultat des six essais; on y reconnaîtra mieux encore le décroissement des produits à mesure que p augmente.

p	$p(K'-K)$.	Différences.
20^c	54,2700	»
21	54,0351	0,2349
22	53,7856	0,2495
23	53,5233	0,2623
24	53,2512	0,2721
25	52,9675	0,2837

7. *Détermination de μ; valeurs relatives de p et μ.* — Lorsqu'on est parvenu à trouver la demi-distance polaire p d'un barreau inconnu, sa quantité de fluide μ s'en déduit immédiatement par l'équation (1), qui devient

$$\sin\alpha = \text{CA} \quad \text{pour la première station,}$$
$$\sin\alpha' = \text{CA}' \quad \text{pour la deuxième station.}$$

» De l'une ou l'autre on tire $\log C$, alors la relation

$$C = \frac{\mu}{fp^2},$$

donne

$$\log\mu = \log C + \log f + 2\log p.$$

» Seulement, le mètre étant l'unité admise dans mon premier extrait pour $f = 0,600$, il faut avoir soin d'exprimer ici p en mètres, et non en centimètres, pour que μ et f soient rapportés à la même unité.

» Les valeurs de p et de μ étant ainsi trouvées, le barreau dont elles caractérisent l'état magnétique entre dans la catégorie des barreaux connus, et, en ce qui le concerne, on peut résoudre toutes les questions qui se rapportent à cette catégorie.

» Prenons quelques exemples :

» *Première question* : On demande quelle déviation α devra être produite sur une aiguille de boussole à 5 mètres de distance, par un barreau qui a pour éléments $p = 24^c,19$, $\mu = 0,39457$.

» On cherche d'abord

$$\log C = \log\mu - \log f - 2\log p = 1,05069.$$

On cherche ensuite K par

$$K + 1 = \frac{a}{p} = \frac{500}{24,19} = 20,670,$$

ce qui donne

$$K = 19,670.$$

» Cette valeur de K sortant des limites de la Table des A, on cherche directement la valeur de A qui lui correspond, par la relation

$$A = \frac{1}{K^2} - \frac{1}{(K+2)^2} = 0,0004551,$$

et l'on trouve

$$\log A = \overline{4},65811.$$

Alors l'équation (1) devient

$$\log \sin \alpha = \log C + \log A = \overline{3},70880,$$

d'où

$$\alpha = 0^\circ 17' 30''.$$

» Ainsi, à cette grande distance de 5 mètres, le barreau dont il s'agit produirait sur les aiguilles de boussoles une déviation de plus de $\frac{1}{4}$ de degré.

» Ajoutons que ces aiguilles pourraient être très-longues, avoir une distance polaire p' égale à p sans échapper à la formule; en effet, $n = 1$ donnerait $Kn = 19,67$.

» Remarquons encore que, pour résoudre cette première question, il est facile de s'affranchir de la Table des A, comme nous l'avons fait, tandis qu'il serait impossible de s'en affranchir si l'on s'était donné α au lieu de a.

» *Deuxième question :* A quelle distance le barreau précédent donnerait-il aux aiguilles de boussoles une déviation de 5 degrés?

» C restant le même, l'équation (1) donne

$$\log A = \log \sin 5^\circ - \log C = \overline{3},88961;$$

d'où

$$A = 0,007756.$$

» Pour la valeur correspondante de K la Table donne

$$K = 7,1017;$$

ainsi

$$a = p(K+1) = 195^c,98.$$

» C'est donc à $195^c,98$ que le barreau donnerait la déviation demandée de 5 degrés.

» Ici, pour rester soumises aux formules, les aiguilles devraient avoir une demi-distance polaire p' qui ne dépassât pas de beaucoup $\frac{p}{2}$, car $n = 2$ donne seulement $Kn = 14$.

» On voit par ce calcul combien il est facile, pour un barreau connu, de dresser le tableau des angles de déviation et des distances correspondantes, analogue au tableau suivant, où les déviations croissent seulement de 5 en 5 degrés :

Déviations. α	Distances. a	Différences.
5°	$195^{c},98$	
10	156,67	$39^{c},31$
15	137,80	18,87
20	126,10	11,70
25	117,95	8,15
30	111,88	6,07
35	107,19	4,69
40	103,47	3,72

» *Troisième question* : Deux barreaux ayant le même p et des μ différents peuvent-ils produire la même déviation à la même distance?

» Soient μ_1 et C_1 les valeurs de μ et de C qui appartiennent au deuxième barreau, on a

$$\frac{C_1}{C} = \frac{\mu_1}{\mu}.$$

K prend la même valeur pour les deux barreaux et donne la même valeur pour A.

» La déviation étant la même, $CA = C_1 A$; donc $C = C_1$ et $\mu = \mu_1$. Deux barreaux qui ont le même p et des μ différents ne peuvent donc jamais produire la même déviation à la même distance.

» *Quatrième question* : Deux barreaux ayant le même μ et des p différents, p et p_1, peuvent-ils produire la même déviation à même distance?

» On a

$$C = \frac{\mu}{fp^2}, \quad C_1 = \frac{\mu}{fp_1^2}, \quad \frac{C_1}{C} = \frac{p^2}{p_1^2}.$$

» Puisque la déviation est la même, il faut qu'on ait

$$CA = C_1 A_1, \quad \frac{C_1}{C} = \frac{A}{A_1} \quad \text{et} \quad \frac{A}{A_1} = \frac{p^2}{p_1^2},$$

ou

$$A p_1^2 = A_1 p^2.$$

» Reste à savoir si cette condition $A p_1^2 = A_1 p^2$ peut être satisfaite lorsque K et K_1, qui donnent A et A_1, sont tirés de

$$K + 1 = \frac{a}{p}; \quad K_1 + 1 = \frac{a}{p_1}.$$

Or il arrive en fait que cette condition ne peut jamais être remplie, et que Ap_1^2 est toujours plus grand que $A_1 p^2$ quand p_1 est plus petit que p.

» Donc la réponse est négative : deux barreaux qui ont le même μ et des p différents ne peuvent jamais donner la même déviation à la même distance?

» *Cinquième question :* Deux barreaux qui diffèrent par les p et par les μ peuvent-ils produire la même déviation à la même distance?

» Supposons que p_1, μ_1, C_1, A_1 appartiennent au deuxième barreau, et que l'on ait $p_1 < p$.

» On a d'abord

$$\frac{C_1}{C} = \frac{\mu_1}{\mu}\frac{p^2}{p_1^2} \quad \text{ou} \quad \frac{\mu_1}{\mu} = \frac{C_1}{C}\frac{p_1^2}{p^2}.$$

La déviation étant la même, on a aussi

$$CA = C_1 A_1 \quad \text{ou} \quad \frac{C_1}{C} = \frac{A}{A_1}.$$

Par suite,

$$\frac{\mu_1}{\mu} = \frac{Ap_1^2}{A_1 p^2}.$$

Or, comme nous venons de le dire à la fin de la quatrième question, Ap_1^2 est toujours plus grand que $A_1 p^2$, par conséquent $\mu_1 > \mu$.

» Donc la solution est positive, et de plus le barreau qui a la moindre distance polaire p_1 est celui qui devra avoir la plus grande quantité de fluide μ_1.

» Ce sont les seules conclusions générales auxquelles on puisse arriver; mais lorsqu'on passe aux exemples numériques, on reconnaît bientôt que p, μ et p_1 restant les mêmes, la valeur de μ_1 n'appartient qu'à une seule distance et qu'elle diminue à mesure que la distance augmente.

» D'après cela, en se donnant p, μ et p_1, on peut toujours déterminer μ_1 pour que les déviations soient égales à une distance donnée a. Alors, en dressant un tableau des déviations de 5 en 5 degrés et des distances correspondantes pour les deux barreaux, on verra comment les distances du deuxième changent par rapport à celles du premier. Soit :

» 1er barreau. . . . . . . $p = 24,19$, $\mu = 0,39457$,
» 2e barreau . . . . $p_1 = 23,19$,

trouver μ_1 pour qu'à la distance $a = 103^c,47$, le deuxième donne la déviation de 40 degrés, comme le premier :

$$K + 1 = \frac{103,47}{23,19}, \quad K_1 = 3,4618, \quad A_1 = 0,049928, \quad \log A_1 = \bar{2},69830.$$

» L'équation (1) donne

$$\log C_1 = \log \sin 40^\circ - \log A_1 = 1,10977,$$

et

$$\log \mu_1 = \log C_1 + \log f + 2 \log p_1 = \bar{1},61852, \quad \mu_1 = 0,41545.$$

» Avec ces éléments

$$p_1 = 23,19 \quad \text{et} \quad \mu_1 = 0,41545,$$

on dresse un tableau analogue à celui qui termine la deuxième question et qui se rapporte au premier barreau ; je les mets ici en présence :

1er barreau.			2e barreau.		
Déviations. α	Distances. a	Différences.	Déviations. α	Distances. a_1	Différences.
10°	156,67	c	10°	156,91	c
15	137,80	18,87	15	138,00	18,91
20	126,10	11,70	20	126,23	11,77
25	117,95	8,15	25	118,03	8,20
30	111,88	6,07	30	111,93	6,10
35	107,19	4,69	35	107,21	4,72
40	103,47	3,72	40	103,47	3,74

» Cet exemple suffit pour montrer qu'en effet il y a une infinité de barreaux différents qui peuvent produire la même déviation à une distance donnée; mais quand il s'agit de deux déviations très-différentes comme 40 et 10 degrés, et des deux distances correspondantes, il n'y a plus qu'un seul et unique barreau qui puisse satisfaire à cette double condition.

» Les deux éléments p et μ d'un barreau constituent deux inconnues indépendantes, et les deux stations de 40 et de 10 degrés fournissent en quelque sorte les deux équations nécessaires et suffisantes pour en déterminer la valeur.

» 8. *Disposition des expériences.* — La boussole que j'ai employée dans ces recherches est ma boussole de sinus construite par Ruhmkorff, il y a une douzaine d'années; elle réunit tous les avantages que l'on peut désirer; il est vrai que les fils électriques et le grand anneau sur lequel ils s'enroulent sont ici tout à fait inutiles, mais ils ne gênent en rien. La boîte horizontale qui contient l'aiguille est un cylindre d'environ 18 centimètres de diamètre extérieur et 3 centimètres de hauteur. L'aiguille a 13 centimètres de longueur, et, ce qui est très-essentiel pour ce genre d'observations, elle porte comme *indicateur* exactement perpendiculaire au milieu de sa longueur une lame d'aluminium mince et étroite, dont les extrémités affleurent le cercle

des degrés et le rasent de très-près sans le toucher. Un diamètre tracé sur cet indicateur se termine à chaque bout par un trait fort délié qui vient ainsi se présenter vis-à-vis chaque degré, et la coïncidence peut se lire à une demi-épaisseur de trait. Cependant, malgré l'exactitude de la construction, il est bon de se servir toujours de la même extrémité de l'indicateur, soit pour mettre l'aiguille au zéro, soir pour lire les déviations successives.

» Une chose digne de remarque, c'est qu'après douze ans de service, sans qu'on ait retouché au pivot, l'aiguille n'a aucune inertie appréciable. Quelle soit en équilibre au zéro, ou dans un état de déviation sous l'influence d'un barreau, on peut la faire osciller sans qu'elle cesse de revenir fidèlement au point de départ. Une inertie de l'épaisseur du trait serait à peine tolérable dans les expériences dont il s'agit.

» Cette boussole est établie sur un pied solide de bois, à une hauteur convenable pour que le plan de niveau de l'aiguille dépasse de quelques centimètres la hauteur des tables de bois qui doivent compléter l'appareil. Une fois nivelée et ajustée, il importe de la conserver, elle et son support, à l'abri de tout choc et dérangement.

» On commence chaque expérience en *mettant au zéro*, c'est-à-dire en amenant le o des degrés en coïncidence avec le trait de l'indicateur; alors la boussole se fixe par son cercle azimutal et doit rester invariable.

» Les deux déviations que j'ai choisies pour la plupart des expériences sont celles de 40 et 10 degrés pour la première et pour la deuxième station.

» On prend donc avec toute l'exactitude convenable les deux alignements correspondant à 40 et à 10 degrés, on les marque successivement par un fil de soie tendu un peu au-dessus du verre de la boussole et passant par la verticale du pivot; la ligne suivant laquelle le plan vertical du fil coupe le plan de niveau de l'aiguille est précisément celle où doit se placer et se mouvoir l'axe du barreau à chacune de ses deux stations.

» Ce résultat est obtenu de la manière suivante : une table de bois, d'où le fer est exclus, se dispose à peu près dans l'alignement, elle porte une planchette de 1 mètre de longueur sur 20 ou 30 centimètres de largeur; c'est sur cette planchette, ou sur une hausse d'épaisseur voulue, qui repose sur elle, que le barreau est placé; l'épaisseur de la hausse est calculée pour que le milieu de l'épaisseur du barreau se trouve justement dans le plan de niveau de l'aiguille. Ensuite, une règle de bois de 2 mètres de longueur, munie d'une nervure supérieure qui l'empêche de fléchir, est posée horizontalement sur deux supports indépendants, dont l'un est à 20 ou 30 cen-

timètres de la boîte de la boussole, tandis que l'autre est au delà de la table et de la planchette. Sur l'un de ses bords l'épaisseur de la règle est réduite à 4 millimètres, c'est sur le plan incliné qui en résulte qu'elle porte des divisions de centimètres en centimètres seulement; son niveau est réglé pour que sa surface inférieure se trouve à peu près à 1 millimètre au-dessus de la surface supérieure du barreau. Le bord de cette règle, qui porte des divisions, est exactement aligné sur le vertical du fil de soie; alors la règle est maintenue dans cette direction, conservant un petit mouvement longitudinal, qui permette de mettre son bord divisé en contact avec la boîte de la boussole. D'après cela, il suffit d'engager la moitié de la longueur du barreau sous la règle pour que son axe soit à la fois dans le vertical de l'alignement et dans le plan de niveau de l'aiguille. Pour mieux remplir ces conditions, on a pris soin de coller sur le barreau, à ses extrémités et vers son milieu, de petites bandes de papier sur lesquelles on a tracé à l'encre des traits fins qui marquent le milieu de sa largeur et le milieu de sa longueur.

» On comprend que la déviation augmente quand on approche le barreau de la boussole, qu'elle diminue quand on l'éloigne, et qu'il est facile d'amener le trait de l'indicateur en parfaite coïncidence avec 40 degrés ou avec 10 degrés, selon que l'on opère à la première station ou à la seconde.

» Cet équilibre une fois obtenu avec toute la précision nécessaire, il ne reste plus qu'à lire la division de la règle à laquelle correspond le trait qui marque le milieu du barreau. La disposition que j'ai adoptée sur ce point donne correctement le dixième de millimètre, bien que la règle ne porte que des divisions en centimètres. L'artifice consiste à employer une petite règle de laiton de quelques centimètres de longueur, qui se pose vers le milieu du barreau sur la partie libre, qui se repère sur les centimètres de la règle de bois tout en laissant voir nettement le trait milieu dont on cherche la position, et qui permet enfin de lire à quel dixième de millimètre ce trait correspond.

» A cette lecture de la règle il faut ajouter une constante composée de deux parties : 1° de la distance du zéro de la règle au point de son bord qui touche la boîte de la boussole; 2° de la longueur du rayon extérieur de cette boîte. La valeur de la constante a été de $12^c,92$ dans la plupart de mes expériences.

» Revenons un instant à la boussole et aux conditions qu'elle doit remplir. Il faut, avons-nous dit :

» 1° Que l'aiguille n'ait pas d'inertie sensible;

» 2° Que son axe magnétique soit horizontal et décrive le plan de niveau;

» 3° Que l'aiguille porte un indicateur rigoureusement perpendiculaire à son axe magnétique, les extrémités de cette perpendiculaire étant marquées par des traits fins qui effleurent la division circulaire et qui servent à lire les diverses positions de l'aiguille.

» Rappelons encore que n est le rapport de la distance polaire du barreau à la distance polaire de l'aiguille, et que nK doit être plus grand que 10 pour que les équations (1) et (2) soient applicables.

» Il en résulte que n est d'autant plus grand que l'aiguille est plus courte; d'un autre côté, les aiguilles ont d'autant plus de tendance à prendre de l'inertie que leur poids est plus considérable et leur longueur moindre.

» L'avantage des aiguilles courtes est manifeste : elles permettent de donner à K des valeurs plus petites, et par conséquent de rapprocher du pivot le barreau soumis à l'expérience, afin d'obtenir des déviations suffisantes, ce qui est nécessaire pour les barreaux faiblement aimantés, et surtout pour les barreaux à petites distances polaires.

» Il y a donc sur ce point des recherches intéressantes à faire. »

ASTRONOMIE. — *Sur la découverte d'un moyen d'observer en tout temps les protubérances du Soleil.* Note de **M. Delaunay.**

« L'Académie a reçu, dans la dernière séance, l'annonce d'une découverte capitale faite en Astronomie physique par MM. J. Janssen et N. Lockyer. Ces deux éminents observateurs sont parvenus, chacun de leur côté, à trouver une méthode pour observer en tout temps les protubérances roses ou violacées qui se montrent autour du Soleil pendant les éclipses totales de cet astre. Quelques inexactitudes qui ont échappé à l'impression, et qui sont rectifiées par l'erratum joint au *Compte rendu* actuel, m'ont engagé à reproduire d'une manière succincte les principaux faits relatifs à cette belle découverte et à l'annonce qui nous en est parvenue.

» Le 18 août 1868, M. Janssen observe l'éclipse totale de Soleil, à Guntoor : c'était l'objet principal de la mission qu'il avait reçue du Bureau des Longitudes et de l'Académie des Sciences. Cette observation lui montre que les protubérances solaires sont des masses gazeuses, incandescentes, principalement composées de gaz hydrogène.

» Pendant l'éclipse même, M. Janssen conçoit le principe d'une méthode ayant pour objet d'observer les protubérances en tout temps, et sans éclipse.

» Le lendemain 19 août, il réussit à appliquer cette méthode; il continue à observer les protubérances pendant dix-sept jours, du 19 août au 4 septembre.

» Le 19 septembre, se trouvant à Cocanada, il profite du départ d'un courrier pour envoyer en France plusieurs lettres contenant toutes l'indication de sa découverte. Ces lettres arrivent à Marseille le vendredi 23 octobre et sont distribuées à Paris le samedi 24.

» Le mardi 20 octobre, avant que les lettres de M. Janssen soient arrivées en Europe, M. N. Lockyer parvient également à observer, à Londres, les protubérances solaires sans éclipse. Le jeudi 22, M. de la Rue m'apporte la lettre de M. B. Stewart qui annonce cette découverte de M. Lockyer. Le samedi 24, je reçois la lettre dans laquelle M. Lockyer donne des détails sur son observation. Quelques instants après que j'en ai pris connaissance, la poste me remet une des lettres de M. Janssen dont il a été question ci-dessus. »

ASTRONOMIE. — *Sur le passage de Mercure devant le disque du Soleil, le 5 novembre au matin; par* **M. U.-J. Le Verrier.**

« Les phases importantes du passage sont les quatre contacts, externes et internes. Je vais les déterminer en faisant usage des Tables du Soleil et des Tables de Mercure que j'ai publiées dans les tomes IV et V des *Annales de l'Observatoire impérial*.

» Soient :

t le temps moyen de Paris compté en heures à partir du 5 novembre, 9 heures du matin;

$\odot$ la longitude apparente du Soleil;

R la distance du Soleil à la Terre;

Λ la latitude du Soleil;

$\frac{1}{2}$D le demi-diamètre apparent du Soleil.

On trouve pour le temps t :

$$\odot = 223^\circ 15' 7'',91 + 150'',572\,t + 0'',0017\,t^2,$$
$$R = 0,9907618 - 0,00000986\,t,$$
$$\Lambda = -0'',12,$$
$$\frac{1}{2}D = 968'',95 + 0'',010\,t.$$

» La longitude vraie du Soleil surpasse la longitude apparente de 20'',63.

» Soient, en second lieu :

v_1 la longitude héliocentrique de Mercure;

r le rayon vecteur de Mercure;

s la latitude héliocentrique de Mercure.

On a pour le temps t :

$$v_1 = 43^\circ 40' 47'',21 + 897'',258\,t + 0'',359\,t^2,$$
$$r = 0,3155659 - 0,00012735\,t + 0,00000045\,t^2,$$
$$s = -0^\circ 22' 46'',52 + 110'',037\,t + 0'',057\,t^2.$$

» On conclut de ces données la longitude géocentrique $\mathfrak{L}$ et la latitude géocentrique λ de Mercure, ainsi que le demi-diamètre apparent $\frac{1}{2}d$, en ayant égard à une remarque (*Annales*, t. V, p. 93) :

$$\mathfrak{L} = 223^\circ\ 3' 57'',29 - 197'',940\,t + 0'',0500\,t^2,$$
$$\lambda = -\ 10' 43'',65 + 51'',802\,t - 0'',0039\,t^2,$$
$$\frac{1}{2}d = 5'',05.$$

» Les temps des contacts, vus du centre de la Terre, sont alors donnés par l'équation

$$\left.\begin{array}{l}(670'',62 + 348'',512\,t - 0'',0483\,t^2)^2 \\ +(643'',53 - 51'',802\,t + 0'',0039\,t^2)^2 \\ -(968'',95 \pm 5'',05 + 0'',010\,t)^2\end{array}\right\} = 0.$$

» Le double signe dans le premier membre de cette équation se rapporte, savoir : le signe + aux contacts extérieurs, le signe — aux contacts intérieurs.

» En prenant les racines convenables, on trouve :

1er contact extérieur......	$t_1 = -3^h,425948$,
1er contact intérieur......	$t_2 = -3,381981$,
2e contact intérieur......	$t_3 = +0,155329$,
2e contact extérieur......	$t_4 = +0,199338$,

ce qui signifie que les phases, vues du centre de la Terre, auront lieu le 5 novembre au matin :

Le 1er contact extérieur à	5h.34m.26s,6 du matin.
Le 1er contact intérieur à	5 37. 4,9 »
Le 2e contact intérieur à	9. 9.19,2 »
Le 2e contact extérieur à	9.11.57,6 »

» A la surface de la Terre, les temps sont un peu changés par l'effet de la parallaxe. Voici les formules propres à calculer ces changements, en attribuant à la parallaxe équatoriale du Soleil une valeur de 8″, 58 à la distance moyenne du Soleil à la Terre. Soient : ρ le rayon terrestre rapporté au rayon de l'équateur pris pour unité, $\mathfrak{G}$ la latitude astronomique de la station, L sa longitude comptée vers l'est de Paris. Les corrections θ_1, θ_2, θ_3, θ_4 des temps des quatre contacts successifs sont données par les expressions :

$$\theta_1 = +(1,7680)\rho\sin\mathfrak{G} + (1,3706)\rho\cos\mathfrak{G}\sin(138^\circ 17' - L),$$
$$\theta_2 = +(1,7755)\rho\sin\mathfrak{G} + (1,3678)\rho\cos\mathfrak{G}\sin(139^\circ\ 3' - L),$$
$$\theta_3 = -(1,3919)\rho\sin\mathfrak{G} + (1,7708)\rho\cos\mathfrak{G}\sin(\ 31^\circ 30' - L),$$
$$\theta_4 = -(1,3734)\rho\sin\mathfrak{G} + (1,7667)\rho\cos\mathfrak{G}\sin(\ 31^\circ\ 3' - L).$$

» Les valeurs de θ_1, θ_2, θ_3, θ_4 se réduisent à zéro pour les points respectifs de la Terre qui voient l'une des phases à leur zénith, ce qui fournit une vérification.

» La sortie sera seule visible en France, et c'est surtout le contact intérieur dont la détermination est importante, à cause de la précision dont elle est susceptible. Par ce motif, nous donnons, pour l'étendue de la France, la Table suivante de la valeur de θ_3, c'est-à-dire de l'effet de la parallaxe sur le temps du contact apparent :

Longitude à l'est de Paris:	Latitudes géographiques.				
	43°	45°	47°	49°	51°
°	s	s	s	s	s
+ 8	0,5	− 0,7	− 1,9	− 3,1	− 4,2
+ 6	1,9	+ 0,6	− 0,6	− 1,8	− 3,0
+ 4	3,2	1,9	+ 0,7	− 0,6	− 1,9
+ 2	4,5	3,2	1,9	+ 0,6	− 0,7
0	5,8	4,5	3,1	1,7	+ 0,4
− 2	7,1	5,7	4,3	2,9	+ 1,5
− 4	8,4	6,9	5,5	4,0	+ 2,5
− 6	9,6	8,1	6,6	5,1	+ 3,6
− 8	10,8	9,2	7,7	6,1	+ 4,6

» A Paris, la correction est égale à + 1ˢ, 8.

» On remarquera que nous avons attribué à la parallaxe solaire la valeur moyenne 8″, 58, quoiqu'il soit aujourd'hui prouvé qu'elle est plus forte; elle serait de 8″,91 suivant la nouvelle discussion du passage de Vénus en 1769, due à M. Stone. Si l'on veut faire usage d'une autre valeur π de la parallaxe, il suffira de multiplier les résultats donnés par les formules ou

par la Table par le rapport $\frac{\pi}{8'',58}$. Pour les stations situées en France, le changement n'aura aucune importance. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Note sur la composition des fers chromés;* *par* **M. Eug. Peligot.**

« L'Académie a reçu, dans une de ses précédentes séances, un Mémoire de M. J. Clouet sur la composition des fers chromés, qui sont, comme on sait, les minerais de chrome que l'industrie emploie exclusivement à la fabrication des chromates. Ce travail, fruit d'une longue expérience, établit que la nature de ces minerais est multiple, et que, tout en restant constante pour les produits extraits de la même localité, elle est variable suivant les lieux où se concentrent les gisements; ainsi, en faisant abstraction de la gangue formée d'alumine, de magnésie et de silice, la composition des fers chromés provenant d'une quinzaine de localités différentes peut être représentée par les formules suivantes :

Fer chromé	I.	Cr^2O^3, FeO
»	II.	$Cr^2O^3, 2FeO$
»	III.	$2Cr^2O^3, 3FeO$
»	IV.	$3Cr^2O^3, 2FeO$
»	V.	$5Cr^2O^3, 4FeO$
»	VI.	$5Cr^2O^3, 6FeO$
»	VII.	$5Cr^2O^3, 8FeO$.

» Tout en admettant la parfaite exactitude des analyses de M. Clouet, on est un peu effrayé de la complication de plusieurs de ces formules et des rapports inusités qu'elles expriment. L'interprétation que leur donne l'auteur n'est pas plus ressurante; car, d'après lui, les chromites de fer peuvent être considérés comme de véritables combinaisons chimiques, correspondant aux oxydes de fer et de manganèse, dans lesquels le protoxyde de fer remplacerait le métal, et le sesquioxyde de chrome l'oxygène.

» Je pense qu'il est facile de donner aux analyses de M. Clouet une interprétation qui, sans être bien nouvelle, est beaucoup plus simple. En cherchant, par le calcul, les rapports qui existent, d'une part, entre le chrome et le fer; d'autre part, entre l'oxygène contenu dans les fers chromés, on trouve que ces rapports sont ceux qu'on rencontre dans l'oxyde de fer magnétique Fe^3O^4. En effet, en représentant par M la somme des équivalents des deux métaux réunis, et par O celle des équivalents

d'oxygène, l'interprétation des formules qui précèdent donne les rapports qui suivent :

I.	M^3O^4
II.	$M^3O^{3,7}$
III.	$M^3O^{3,8}$
IV.	$M^3O^{4,1}$
V.	M^3O^4
VI.	$M^3O^{3,9}$
VII.	$M^3O^{3,8}$.

» Bien que les rapports de 3 à 4 ne soient pas, pour plusieurs de ces minerais, aussi rigoureux qu'on pourrait le désirer, on peut néanmoins les considérer comme étant assez approchés pour justifier l'interprétation que je propose, surtout si l'on tient compte des difficultés que présentent ces analyses, qui, d'ailleurs, n'ont pas été faites en vue de satisfaire à ces conditions.

» Il existe donc entre l'oxyde de fer magnétique et le fer chromé une grande analogie, ainsi qu'Ebelmen l'avait établi dans son beau travail sur la reproduction des espèces minérales : l'un et l'autre affectent la même forme cristalline, la forme octaèdrique, et présentent le même groupement moléculaire; l'un et l'autre appartiennent à la même formation géologique. Lorsque j'ai fait connaître, il y a vingt-cinq ans, le protoxyde de chrome CrO, correspondant au protoxyde de fer, et l'oxyde de chrome Cr^3O^4, analogue au fer oxydulé, je me suis efforcé de mettre en évidence l'étroite parenté qui existe entre le fer et le chrome, métaux qu'on rencontre si fréquemment associés, dont les équivalents sont si peu différents et qui donnent naissance à des composés souvent isomorphes. La nature des fers chromés vient à l'appui de cette manière de voir. Le fer chromé est de l'oxyde de fer magnétique dans lequel une partie du fer se trouve remplacée par une quantité équivalente de chrome; de même que pour les aluns et pour d'autres sulfates isomorphes, les métaux peuvent y exister dans des proportions qui ne sont pas nécessairement représentées par des équivalents entiers sans que le groupement moléculaire soit modifié. C'est ce qui explique l'état cristallin de toutes les espèces de fer chromé, ainsi que les différences de composition établies par les analyses de M. Clouet, la quantité d'oxyde de chrome pouvant varier, abstraction faite de la gangue, de 50 à 76 pour 100 de minerai.

» On sait que les spinelles, la franklinite, et probablement le fer titané octaèdrique, appartiennent aussi au même groupe d'oxydes. »

COSMOLOGIE. — *Note sur une chute de météorite qui a eu lieu le 7 septembre 1868 à Sauguis-Saint-Étienne, canton de Tardets, arrondissement de Mauléon (Basses-Pyrénées)*; *par* **M. Daubrée.**

« Dans la nuit du 6 au 7 septembre, vers $2^h 30^m$ du matin, un bolide a été aperçu dans le département des Basses-Pyrénées, notamment dans l'arrondissement de Mauléon.

» Le météore, présentant l'aspect d'une boule incandescente, était suivi d'une longue traînée de feu, comparée par un ouvrier de la saline de Salies, de garde en ce moment, à un grand serpent de feu. Il projetait une vive clarté, d'un vert pâle, qui n'a point changé pendant tout le phénomène, dont la durée a été évaluée à six ou dix secondes environ.

» Plusieurs personnes ont remarqué qu'avant de disparaître, le bolide a éclaté, en projetant des fragments enflammés et en laissant à sa place un léger nuage blanchâtre, qui a persisté quelque temps.

» Cette apparition a été suivie d'un bruit continu, semblable au roulement lointain du tonnerre; puis tout s'est terminé par trois ou quatre détonations très-fortes qui ont été signalées dans des lieux, dont les extrêmes sont distants de plus de 80 kilomètres. Ainsi dans la ville d'Irun, située en Espagne, sur la frontière de France, plusieurs personnes ont été réveillées, malgré le bruit très-prononcé de la mer. La lumière et le bruit qui accompagnaient le bolide étaient assez effrayants pour qu'un braconnier, homme aguerri, qui s'était mis à l'affût sur un arbre, auprès de Saint-Dos, village du canton de Salies, se soit, dans son épouvante, laissé tomber à terre. Les pasteurs préposés à la garde des troupeaux dans la haute montagne ont, eux aussi, été effrayés par la détonation (1).

» A la suite de ces détonations, les habitants de Sauguis-Saint-Étienne entendirent un bruit strident semblable à celui que fait un fer rouge plongé dans l'eau, puis enfin un coup sourd, dû à la chute du corps météorique.

» M. Jules Thore, qui cultive les sciences avec un zèle trop rare, dont il tient la tradition de famille, et qui habite le village de Carresse, situé dans le voisinage, a eu la bonne inspiration de se rendre, dès le lendemain, sur les lieux où le phénomène avait été observé avec tant d'intensité, afin de rechercher s'il n'en était pas résulté une chute de météorite. Il fut assez heureux pour voir que sa supposition s'était réalisée. Nous disons assez

(1) Je tiens ces derniers renseignements de M. Genreau, Ingénieur des mines à Pau.

heureux; car s'il est vrai que toutes les chutes de météorites sont précédées de l'apparition d'un bolide, il s'en faut de beaucoup que toutes les apparitions de bolides soient suivies de la découverte de météorites. Cela n'arrive même que dans des circonstances exceptionnelles. Ainsi le récent bolide qui, le 7 octobre 1868, a été vu à Paris, dans une grande partie de la France, et jusqu'en Angleterre et en Allemagne n'a, jusqu'à présent au moins, donné lieu à aucune découverte de météorite, malgré les diverses annonces qui avaient été faites d'une manière si positive.

» Quoi qu'il en soit, un corps solide était tombé après l'explosion du bolide de Sauguis, et avait touché terre à 30 mètres environ de l'église, dans le lit d'un petit ruisseau. Il s'y était complétement brisé, à tel point que les plus gros fragments avaient à peine 5 centimètres de longueur. D'après une Lettre de M. le curé de Sauguis, cette chute a été constatée par deux hommes qui, s'étant attardés, prolongeaient encore leur entretien devant la porte de l'un d'eux. Effrayés d'abord par ces détonations, puis par ce sifflement insolite, ils se couchèrent à terre et virent la pierre tomber devant eux à une vingtaine de mètres. Sans cette circonstance toute fortuite, cette chute, quoique se produisant au milieu d'habitations, aurait pu rester inaperçue, comme il arrive sans doute au plus grand nombre.

» Les habitants s'empressèrent de s'emparer des principaux échantillons et les brisèrent, espérant y trouver quelque chose d'intéressant pour eux; puis ils en jetèrent les menus débris.

» M. Jules Thore, dans les deux visites qu'il fit successivement sur les lieux, recueillit avec le plus grand soin tous les fragments qu'il put découvrir, et sut parfaitement les distinguer des cailloux d'ophite, qui abondent sur ce point et qui auraient pu donner lieu à une méprise.

» D'après les informations qu'il a prises, il évalue le poids total de la météorite à 2 kilogrammes. M. le curé de Sauguis porte ce poids à 3 ou 4 kilogrammes.

» Il est très-possible que d'autres fragments soient tombés dans les environs; mais on n'a pu en découvrir, ce qui s'explique par ce fait, que les montagnes situées autour du village sont, en partie, couvertes de forêts et peu habitées. D'ailleurs l'heure de la chute a été un autre obstacle à l'observation.

» En s'empressant de me transmettre les renseignements très-précis qu'il a recueillis, M. Thore a bien voulu m'envoyer tous les échantillons de la météorite qu'il était parvenu à réunir. Je suis heureux de pouvoir lui témoigner publiquement ma reconnaissance, en même temps que celle de

l'Administration du Muséum et celle des amis des sciences pour ce don fait à notre collection nationale, où des séries de chutes de plus en plus nombreuses conduisent à des comparaisons éminemment instructives.

» La direction que suivait le bolide du 7 septembre n'est pas indiquée d'une manière concordante par tous les témoins : les uns disent qu'elle était du Nord au Sud, tandis que pour les autres elle était de l'Ouest à l'Est. Il ne serait pas impossible que l'une des observations se rapportât à la direction initiale, et l'autre à celle de l'un des éclats qui aurait dévié à la suite de la détonation.

» La météorite de Sauguis est principalement lithoïde. Les grains métalliques qu'elle renferme sont très-petits et en faible proportion.

» Elle appartient au type commun (Sporadosidère-Oligosidère). Toutefois elle s'écarte de la variété qui est, sans comparaison, la plus fréquente par sa teinte blanche, à peine grisâtre.

» Dans la partie pierreuse, on distingue, comme à l'ordinaire, des globules sphéroïdaux, probablement formés de silicates inattaquables.

» Parmi les substances douées de l'éclat métallique, à part les grains de fer métallique qui sont particulièrement petits, on y distingue d'autres grains, bien reconnaissables à leur couleur bronze et qui consistent en sulfure de fer ou troïlite : cette dernière substance forme même des noyaux dont la dimension atteint 10 millimètres. En outre quelques grains noirs, beaucoup plus rares, paraissent consister en fer chromé.

» La croûte, d'un noir mat, est remarquablement épaisse; elle atteint 1 millimètre. Au lieu d'être lisse, elle présente de nombreuses inégalités : elle est comme chagrinée.

» Des veines noires et très-minces traversent toute la masse et sont semblables à celles qui ont été souvent signalées dans les météorites.

» Examinée en tranches minces au microscope, la pâte de cette météorite se montre entièrement cristalline et très-active sur la lumière polarisée; c'est une sorte de brèche, à parties très-petites, transparentes et incolores. Çà et là sont disséminés des grains opaques, dont quelques-uns sont ocreux, et paraissent résulter d'une oxydation du fer nickelé, pendant le travail de la lame. Du fer sulfuré s'y reconnaît, ainsi que du fer chromé.

» Par tout l'ensemble de ses caractères extérieurs, la météorite tombée le 8 septembre 1868 à Sauguis est *identique* à la météorite tombée le 29 février 1868 aux environs de Casale, en Piémont (1). Il est impossible, même

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 322.

pour un œil exercé, de distinguer les échantillons provenant de ces deux chutes. Comme cette dernière, elle se rapproche beaucoup aussi de la météorite tombée le 5 août 1856 à Oviédo (Asturies), et encore plus, de celle dont on a observé la chute le 4 octobre 1857 aux Ormes, dans le département de l'Yonne.

» Ces identités peuvent présenter de l'importance au point de vue astronomique, c'est-à-dire pour l'étude des courbes encore inconnues que décrivent ces corps dans les espaces, avant d'être précipités sur la Terre.

Analyse de la météorite de Sauguis, par M. Stanislas Meunier.

» La densité de la météorite de Sauguis, mesurée à 8°,5, est égale à 3,369.

» L'aimant sépare de la substance réduite en poussière 8,05 pour 100 de matière magnétique contenant du sulfure, mais seulement en très-petite quantité. La plus grande partie du sulfure est inattirable, et, à raison de cette séparation incomplète, ce corps a dû être dosé dans une opération spéciale.

» Abstraction faite de la faible quantité de sulfure qui l'accompagne, la matière magnétique renferme :

Fer	7,50
Nickel	0,49
	7,99

ce qui correspond à peu près à 5 pour 100 de nickel dans la partie métallique.

» La proportion du sulfure s'élève à 3,044 pour 100.

» Quant à la matière lithoïde qui représente, comme on voit, 88,906 pour 100 du poids total, l'acide chlorhydrique la sépare en :

Matière attaquable	65,556
Matière inattaquable	23,350
	88,906

» Voici séparément l'analyse de ces deux parties :

Partie attaquable 65,556.

		Oxygène.	
Silice	30,275		16,15
Magnésie	33,607	13,13	13,63
Protoxyde de fer	2,021	0,44	
Potasse	0,406	0,06	
Soude	traces	»	
	65,909		

Partie inattaquable 23,350.

		Oxygène.	
Silice	14,604		7,79
Magnésie	5,802	2,26	2,848
Protoxyde de fer	2,001	0,44	
Chaux	0,500	0,14	
Potasse	0,048	0,008	
Alumine, Sesquioxyde de fer	0,604		
Sesquioxyde de chrome	0,012		
	23,571		

» La partie inattaquable n'a pas offert la moindre trace de soude.

» En résumé, la météorite de Sauguis, outre le fer chromé que semble indiquer le sesquioxyde de chrome signalé ci-dessus, renferme sur 100 parties :

Fer nickelé	8,050
Sulfure de fer	3,044
Silicates attaquables	65,909
Silicates inattaquables	23,571
	100,574

CHIMIE. — *Sur la chaleur latente de volatilisation du sel ammoniac;* *par* **M. C. Marignac.**

« Le chlorhydrate d'ammoniaque, volatilisé par la chaleur, occupe un volume double de celui qu'exigerait une théorie qui a réuni depuis quelques années de nombreux partisans. Doit-on attribuer ce fait à une anomalie dans la constitution physique de sa vapeur, ou doit-on l'expliquer par une dissociation de ses éléments, en appliquant à ce corps, par analogie, la belle découverte de M. H. Sainte-Claire Deville sur la décomposition qu'éprouvent, par la chaleur, la plupart des composés que l'on considérait jadis comme les plus stables?

» On doit à ce savant une ingénieuse expérience qui prouve que, dans tous les cas, la décomposition du sel ammoniac ne serait point complète. Le gaz ammoniac et le gaz acide chlorhydrique, chauffés à 360 degrés, et réunis dans une enceinte chauffée elle-même à cette température, y manifestent leur combinaison par un dégagement de chaleur qui porte le thermomètre au delà de 390 degrés. Il est donc impossible d'admettre que, dans la vapeur du sel ammoniac à 360 degrés, les éléments soient entièrement à

l'état de liberté. Mais il n'est pas démontré par là qu'il n'y ait pas, à cette température, une décomposition partielle, atteignant une proportion suffisante pour expliquer à la fois le dégagement de chaleur observé lors du mélange des deux gaz, et la faible densité de la vapeur du sel ammoniac.

» Parmi les expériences qui pourraient, sinon résoudre entièrement cette intéressante question, du moins jeter quelque jour sur sa solution, l'une des plus importantes peut-être consisterait dans la détermination de la chaleur latente de volatilisation du sel ammoniac. En effet, si cette volatilisation est due à un simple changement d'état, elle ne doit absorber qu'une quantité de chaleur comparable à celle qui est nécessaire pour produire cette même modification physique dans d'autres corps composés. Si elle est, au contraire, accompagnée d'une décomposition chimique plus ou moins complète, elle devra exiger une quantité de chaleur bien plus considérable, peu différente de celle qui résulte de la combinaison chimique du gaz ammoniac avec l'acide chlorhydrique.

» Ces considérations m'ont engagé à tenter cette détermination. Mais elle présente de telles difficultés, que je ne puis présenter les résultats que j'ai obtenus que comme une grossière approximation, suffisante cependant, à mes yeux, pour le but que je me proposais.

» La méthode ordinairement suivie, pour la détermination des chaleurs latentes des vapeurs, est inapplicable dans le cas actuel. Il est impossible, en effet, de transporter la vapeur du sel ammoniac du vase où elle se forme à un récipient servant de calorimètre. Au point où elle cesse d'être en contact avec des parois chauffées à 350 degrés, elle se condense à l'état solide et obstrue bientôt les tubes, même les plus larges.

» J'ai cherché à renverser le problème, et à mesurer la quantité de chaleur consommée pour volatiliser le sel à l'air libre, en la comparant à celle qu'il faudrait employer pour volatiliser l'eau dans les mêmes circonstances.

» L'appareil dont je me suis servi se compose d'un cylindre massif de fonte, dans lequel sont forées, symétriquement autour de l'axe, trois cavités destinées à recevoir, l'une un thermomètre à air, les deux autres la substance qu'on veut volatiliser.

» Le cylindre de fonte, préalablement chauffé au rouge, est porté dans une caisse à parois aussi peu conductrices que possible, de manière cependant que sa face supérieure reste exposée à l'air.

» La substance à volatiliser, placée dans des tubes minces de verre ou d'argent, est introduite dans les cavités du cylindre au moment où il atteint une température déterminée, 500 degrés par exemple. On retire les tubes

lorsque le thermomètre marque 420 degrés; la perte de poids qu'ils ont subie fait connaitre la quantité de matière volatilisée.

» D'un autre côté, l'étude de la marche du refroidissement de l'appareil, faite par de nombreuses expériences, tantôt lorsqu'il ne renferme aucune substance dans son intérieur, tantôt lorsqu'une partie de sa chaleur est employée à chauffer et à volatiliser soit de l'eau, soit une autre substance volatile, permet de calculer, non pas sans doute exactement, mais du moins avec quelque approximation, la quantité de chaleur consommée intérieurement dans chaque cas.

» Mais je dois me borner à indiquer ici le principe de la méthode employée, et à renvoyer au Mémoire que je publierai sur ce sujet, pour les détails relatifs aux précautions qui permettent d'obtenir des résultats approximatifs et à la grandeur des erreurs inévitables dans ce procédé.

» En opérant ainsi pour le sel ammoniac, je trouve pour sa chaleur latente de volatilisation, pour 1 gramme, 706 calories, avec une grande probabilité que sa valeur réelle soit comprise entre 617 et 818.

» La grandeur de ce nombre, si on le compare à celui qui exprime les chaleurs latentes de volatilisation pour ceux des divers composés pour lesquels elle est connue, et d'un autre côté sa concordance avec celui qui exprime la chaleur de combinaison du gaz ammoniac et du gaz acide chlorhydrique (1), rendent, je crois, fort probable, que le sel ammoniac est réellement en grande partie décomposé en ses éléments, lorsqu'il se réduit en vapeur.

» Pour corroborer cette conclusion, et bien m'assurer que l'élévation de ces résultats n'était pas uniquement due à l'imperfection de la méthode employée, j'ai essayé d'appliquer celle-ci à la recherche des chaleurs latentes de quelques autres substances. Mais n'ayant fait, pour chacune d'elles, qu'un petit nombre d'expériences, j'en citerai les résultats sans y attacher d'autre importance que de constater que mon procédé ne conduit pas nécessairement à des nombres très-élevés pour tous les corps qui se rapprochent du sel ammoniac par leurs propriétés physiques (point d'ébullition ou état solide).

» *Mercure*, 103 à 106. Ce résultat doit être considéré comme un maximum, une partie notable de la vapeur se condensant à l'orifice même des tubes et retombant en gouttelettes à l'intérieur.

---

(1) Cette chaleur de combinaison, d'après MM. Favre et Silbermann, est de 743,5 calories à la température ordinaire; elle serait de 715 pour la température de 350 degrés.

» *Protochlorure de mercure*, 72 à 131, suivant que l'on tient compte, ou non, de la portion de sel vaporisée dans l'intérieur des tubes, mais condensée à leur orifice. Cette difficulté ne se présente pas pour le sel ammoniac, dont les fumées excessivement ténues et légères sont facilement entraînées par le mouvement de l'air.

» *Bichlorure de mercure*, 28 à 45. Ces nombres comprennent à la fois la chaleur latente de fusion et celle de volatilisation.

» *Acide sulfurique monohydraté*, 297 à 342. L'élévation de ces nombres semble justifier l'hypothèse de la dissociation de cet acide, admise par MM. Wanklyn et Robinson à la suite de leurs expériences sur la diffusion de sa vapeur. On peut remarquer d'ailleurs que cette chaleur de volatilisation s'accorderait exactement avec la chaleur de combinaison de l'acide sulfurique anhydre et de l'eau.

» Je dois bien faire remarquer, en terminant, que lorsque je parle de la dissociation du sel ammoniac ou de l'acide sulfurique, j'attribue à ce terme le sens que lui a donné M. H. Sainte-Claire Deville, celui d'une décomposition partielle, résultant d'un état d'équilibre, mobile avec la température, entre les éléments d'un corps et le composé qu'ils tendent à former. Le principe même de mes expériences, et, plus encore, l'incertitude qui règne sur leurs résultats, ne permettent en aucune façon d'en conclure qu'il y ait une décomposition complète, laquelle d'ailleurs me semble impossible à admettre, dans les limites de température atteintes dans mes expériences. »

M. Faye, en présentant à l'Académie l'ouvrage de *M. G.-A. Hirn*, intitulé : *Théorie mécanique de la chaleur. Conséquences métaphysiques et physiologiques de la thermodynamique* (*analyse élémentaire de l'Univers*), s'exprime comme il suit :

« M. Hirn, l'un de nos savants Correspondants, m'a chargé de présenter à l'Académie un livre qu'il vient de publier et dont le titre même semblera peut-être étrange à beaucoup de personnes. Après avoir développé scientifiquement dans un premier volume (1) la théorie mécanique de la chaleur, M. Hirn a entrepris d'exposer, dans un second volume, ou plutôt dans un ouvrage séparé, les conséquences métaphysiques de la doctrine nouvelle. Toutefois, si l'on considère que la théorie dynamique ne touche pas seulement aux profondeurs de la science des corps bruts, mais aussi à celle des

(1) *Théorie mécanique de la chaleur*, Ire Partie: *Exposition analytique et expérimentale*, 1 vol. in-8°; Paris, 1865.

corps organisés et aux problèmes de la vie, on s'étonnera moins de la portée philosophique que M. Hirn lui attribue. Ce sont en effet les phénomènes vitaux qui ont suggéré la première idée de la théorie nouvelle, et c'est un médecin qui a formulé le premier les lois dont on a fait, depuis, de si belles applications à l'étude approfondie des moteurs caloriques. M. Hirn lui-même, qui a tant contribué à ses progrès, s'est vu conduit à étudier certains problèmes fondamentaux de la physiologie, et il les a éclairés de la plus vive lumière; ses solutions ont pénétré jusque dans l'enseignement journalier de notre École de Médecine. Telle est donc la portée de cette science nouvelle : par elle, la physique a franchi la grande ligne de séparation qui coupe en deux notre Académie; par elle, des conceptions primitivement formulées en vue du seul raisonnement mathématique tendent à passer aujourd'hui dans les sciences de l'organisation.

» Sans doute il est prudent, comme l'a si bien dit un illustre confrère, de laisser la métaphysique à la porte du laboratoire quand on expérimente; mais on est bien exposé à la retrouver quand on en sort pour spéculer. Les vues générales, les hypothèses coordinatrices ont presque toujours un certain cachet métaphysique, une certaine portée pour les philosophes. Soit que l'on veuille, par exemple, ramener à l'unité les forces diverses de la nature, soit qu'on trouve commode pour le calcul de réduire tous les phénomènes à des mouvements, à des vibrations, on se voit entraîné dans ces controverses ardentes qui retentissent hors de notre enceinte; il se trouve presque toujours des logiciens impitoyables pour vous enrôler sur le vu seul de vos hypothèses, dans l'un ou l'autre camp. M. Hirn n'a pas voulu laisser à ces combattants, qui prennent parfois la science toute faite sans se rendre un compte bien exact de la manière dont on la fait, le soin d'interpréter à leur guise la théorie si féconde de la chaleur, et il s'est lancé hardiment dans l'arène avec des armes d'une puissance toute nouvelle. Je ne puis m'empêcher d'applaudir à ses efforts; j'ai parcouru son livre avec un vif intérêt, bien souvent avec un vif sentiment d'adhésion; je le recommande à nos confrères. A ceux qui ne répugnent pas aux généralisations hardies, ce livre rappellera les temps de Descartes et de Leibnitz où la science et la philosophie n'étaient pas aussi étrangères l'une à l'autre qu'elles le sont devenues depuis, et ceux qui sont moins sensibles aux charmes de la métaphysique y trouveront un admirable tableau des relations qui soudent la thermodynamique à toutes les sciences que nous cultivons. »

« **M. P. Gervais** offre à l'Académie les deux premières livraisons de

l'*Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles*, dont M. Van Beneden et lui viennent d'entreprendre la publication. Cet ouvrage est accompagné d'un atlas.

» Les auteurs se proposent de faire connaître les riches matériaux que possède la collection d'anatomie comparée du Muséum d'Histoire naturelle, ainsi que ceux que l'on possède dans d'autres musées : à Louvain, à Bruxelles, à Leyde, à Copenhague, à Londres, etc. »

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie la première partie d'un ouvrage de feu *M. J. Plucker*, ouvrage dont il avait laissé le manuscrit et qui vient d'être publié par sa famille. Cet ouvrage, imprimé en allemand, a pour titre : « Nouvelle géométrie de l'espace, fondée sur la considération des lignes droites comme éléments de l'espace ».

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur les organes de l'audition (otolithes) de quelques animaux invertébrés; par* M. Lacaze-Duthiers. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section d'Anatomie et Zoologie.)

« On sait que l'appareil de l'audition des Mollusques est réduit à la partie fondamentale, à une vésicule nerveuse remplie de liquide au milieu duquel flottent et tremblotent des particules calcaires, et que cette vésicule est l'analogue de l'ampoule du labyrinthe membraneux des animaux vertébrés, dans laquelle est contenue l'otoconie. Les auteurs assignent à cette vésicule des rapports très-variés dans les différents groupes des animaux qui nous occupent; ce qui conduit à confondre les attributions physiologiques des divers ganglions du centre nerveux. *A priori*, la chose est difficile à admettre, et cependant les travaux des anatomistes les plus éminents, tels que MM. Claparède, Leydig, Huxley, ne laissent point de doute (1); moi-même, dans plus d'une publication, j'ai confirmé l'erreur commune qui est due à la grande difficulté des préparations et à la méthode suivie dans les observations.

» Il est nécessaire de rappeler que le système nerveux central des Gastéropodes (c'est de ces animaux dont il est surtout question en ce moment),

(1) *Voir* les Mémoires : de M. Claparède, *sur l'anatomie des Cyclostomes et de la Néritine* (*Arch. de Muller*), 1857 et 1858; de M. Leydig : *Zeitschrift für zoologie*, 1850; de M. Huxley : *Morphologie des Mollusques céphalés*, 1852.

se compose de trois groupes de ganglions dont les attributions physiologiques sont évidemment distinctes. Par rapport au tube digestif, l'un est dorsal ou postérieur et fournit des nerfs aux organes de la vue, du toucher, aux lèvres, en un mot à la tête et à ses appendices, parties douées toutes d'une exquise sensibilité; les deux autres, abdominaux ou antérieurs, envoient des filets nerveux, le plus antérieur et le plus élevé au pied ou organe de la locomotion; le plus inférieur à toutes les autres parties du corps. Je laisse de côté le grand sympathique. La question à résoudre était celle-ci: *auquel de ces centres nerveux les otolithes sont-ils unis?*

» Dans une partie des Gastéropodes, chez les Éolidiens et dans les Hétéropodes, les oreilles ou vésicules auditives sont unies évidemment aux ganglions dorsaux qui, ainsi qu'on vient de le voir, sont affectés à la sensibilité. Dans les Hétéropodes surtout, les otolithes sont suspendus au cerveau comme par un long fil délicat.

» Chez tous les autres Gastéropodes, les vésicules auditives sont décrites et figurées comme étant unies intimement aux ganglions pédieux ou locomoteurs. A cet égard, tous les auteurs sont catégoriquement affirmatifs. Seul M. Adolf Schmidt (1) a décrit un canal faisant communiquer la cavité de l'organe avec l'extérieur du corps, mais c'est là une erreur de plus, fondée sur une apparence mais non sur un fait démontré.

» En étudiant l'histologie du système nerveux central d'un très-petit Gastéropode, de l'Ancyle de nos fleuves, j'avais trouvé suspendu au ganglion cérébral ou sus-œsophagien une vésicule qu'il était difficile de bien définir. Je fus conduit par cette observation et la répugnance que j'éprouvais à admettre qu'un organe des sens pût tirer son nerf indifféremment d'un centre moteur ou d'un centre sensible, aux recherches qui m'ont conduit à cette conclusion : *Toujours le nerf acoustique prend son origine sur les ganglions sus-œsophagien ou cérébral; la poche auditive peut bien, il est vrai, reposer sur le ganglion pédieux locomoteur, mais jamais son nerf ne naît de ce ganglion.*

» Pour étudier ces otolithes, on enlève ordinairement les ganglions pédieux et on les comprime sous le microscope. Cette préparation permet de voir la vésicule, mais elle est le plus souvent insuffisante pour montrer ses rapports, et le nerf acoustique ne peut être décelé que par des dissections et par des recherches d'histologie des plus délicates. Les imbibitions avec le carmin rendent les plus grands services.

---

(1) *Giebel und Heintz's zeitschrift fur die gesammten naturwissenschaften*, 1856.

» Dans le cas où les otolithes sont éloignés du ganglion pédieux, ils deviennent très-difficiles à trouver, puisqu'ils sont noyés dans le tissu cellulaire de la cavité générale. C'est ce qui se rencontre chez les Cyclostomes, les Cabochons, les Calyptrées, les Lamellaria, les Natices, quelques Murex et les Paludines. J'ai eu recours à une réaction chimique qui a beaucoup simplifié les recherches. En plongeant les animaux dans une solution d'acide oxalique, le calcaire des otolithes produit un oxalate très-blanc et très-insoluble, et les tissus deviennent plus transparents; on voit ainsi très-vite la position de l'organe de l'audition.

» On peut encore, enlevant tout le système nerveux dans les petites espèces, sur des individus vivants, comprimer par saccades en frappant de petits coups sur la plaque qui recouvre l'objet. On voit alors les granulations otolithiques pénétrer dans le nerf acoustique. Si dans ce cas on emploie l'acide oxalique, on produit dans le nerf une traînée blanche qui conduit au ganglion cérébral, et non au ganglion pédieux.

» Mes recherches ont porté sur plus de trente espèces, et toujours il m'a été possible de démontrer le rapport que je viens d'indiquer, et je me vois à regret obligé de ne pouvoir plus partager l'opinion de MM. Leydig, Claparède et Huxley, qui indiquent si nettement l'union de l'otolithe et du ganglion pédieux. Dans un récent voyage au bord de la mer, j'ai eu la satisfaction de voir toutes les espèces nouvelles que j'ai observées venir se ranger sous la loi suivante (1) :

» *La position de l'organe de l'audition ou otolithe peut varier; mais ses connexions avec le système nerveux central restent toujours constamment les mêmes dans les Gastéropodes, les Hétéropodes et les Céphalopodes. Le nerf acoustique naît toujours du ganglion sus-œsophagien ou cérébroïde qui se trouve par cela même avoir sous sa dépendance tous les organes des sens, tandis qu'au ganglion pédieux reste plus particulièrement attribué le mouvement.*

» Le fait de la position et des rapports variables des otolithes avait servi d'argument contre la loi des connexions. Mon dessein n'est pas de soulever en ce moment la question grave de la fixité absolue des connexions; mais il m'est difficile de ne pas faire remarquer combien il est utile, dans les questions de haute philosophie zoologique, de s'appuyer sur des détails précis, souvent minutieux, pour aborder sûrement les déductions générales.

---

(1) Voici les genres dans lesquels le fait a été constaté : *Limax*, *Arion*, *Helix*, *Zonites*, *Clausilia*, *Succinea*, *Physa*, *Lymneus*, *Ancylus*, *Neritina*, *Paludina*, *Testacella*, *Cyclostoma*, *Pileopsis*, *Calyptrea*, *Natica*, *Nassa*, *Trochus*, *Murex*, *Cassidaria*, *Purpura*, *Patella*, *Haliotis*, *Bullæa*, *Aplysia*, *Lamellaria*.

» En trouvant chez les Gastéropodes un organe des sens, en rapport tantôt avec un ganglion moteur, tantôt avec un ganglion sensible, le principe des connexions, la distinction de la sensibilité et de la motricité, tout cela était en défaut. Mais, en raisonnant ainsi, on agissait à peu près comme on le faisait pour les animaux vertébrés avant les découvertes de Bell et de Magendie.

» Certaines connexions sont d'une fixité immuable, les transformations morphologiques ont pu seules les faire méconnaître. Aussi l'étude de la morphologie des organes fondée sur la constance de certains rapports toujours vrais, doit-elle conduire le malacologiste dans la reconnaissance des parties destinées à lui fournir les caractères zoologiques destinés à la spécification.

» En résumé, il reste démontré, par le travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, que les connexions de certaines parties du système nerveux des Mollusques étant fixes, la sensibilité et la motricité sont distinctes dans tous les groupes des Céphalés, comme dans les animaux vertébrés.

» Si l'Académie veut bien me le permettre, j'aurai l'honneur de lui présenter quelques vues générales sur l'ensemble du système nerveux des animaux dont il vient d'être question; elles confirmeront les idées que je viens d'indiquer et permettront plus facilement de montrer quelles relations intimes unissent la morphologie, la nomenclature zoologique et par conséquent la spécification des Mollusques. »

PHYSIOLOGIE. — *Des mouvements érectiles*. Note de **M. Ch. Rouget**. (Extrait.)

(Renvoi à la Section d'Anatomie et Zoologie.)

« On observe chez tous les animaux, depuis les invertébrés jusqu'à l'homme, des mouvements produits par l'accumulation d'un liquide dans une cavité membraneuse. Tantôt c'est *la cavité du corps* même (*Géphyriens*, *Radiaires*, quelques *Annélides*); tantôt le liquide distend aussi des appendices membraneux extérieurs, les tentacules, qui, mous et flottants en dehors de cet état, deviennent rigides, tendus et résistants sous la pression du liquide qui les remplit (*Polypes hydraires*, *Bryozoaires*, *Actinies*). Les *Siponcles*, les *Synaptes* et surtout les *Holothuries* présentent de véritables mouvements d'érection de tout le corps, qui se gonfle, s'allonge, se distend exactement comme le font les corps caverneux Des phénomènes analogues s'ob-

servent aussi chez des Mollusques, les *Doris*, les *Aplysies*. Cette succession de mouvements de tension, de turgescence, d'érection avec augmentation de volume, suivis de l'affaissement et de la rapide rétraction sous un petit volume, s'observent surtout d'une manière frappante chez les *Holothuries*. Ces mouvements singuliers jouent chez les invertébrés un rôle de premier ordre, ils interviennent dans presque tous les modes de locomotion. On les retrouve jusque chez les animaux supérieurs et chez l'homme même comme causes d'actes spéciaux qui se rattachent aux fonctions des organes génitaux et aux fonctions d'expression.

» Chez l'homme et chez les vertébrés, en général, on ne trouve comme agent de l'érection que deux facteurs essentiels : un liquide contenu dans des cavités à parois membraneuses, et des muscles. Le liquide chez les invertébrés est habituellement de l'eau mêlée cependant quelquefois au sang; les muscles sont les tuniques musculaires mêmes du corps ou des tentacules. Chez les vertébrés, oiseaux et mammifères, le liquide est habituellement le sang. Quant aux muscles qui retiennent le liquide dans les réservoirs qu'il doit tendre et qui ensuite l'expulsent ou le laissent s'écouler, ce ne sont jamais des appareils musculaires spéciaux, et on ne trouve pas davantage un tissu spécial, propre aux organes doués d'érection et qui mérite le nom de *tissu érectile*.

» Je ne reproduirai pas ici les arguments que j'ai développés ailleurs pour établir qu'il n'existe ni *éléments*, ni *tissus érectiles*, mais seulement des *organes* et des *appareils érectiles* constitués par les mêmes parties qui concourent à la formation d'organes *non érectiles* : des vaisseaux, des muscles et des nerfs. Ces arguments restent debout, malgré les attaques dont ils ont été l'objet. Ceux-là mêmes qui prétendent démontrer l'existence d'un *prétendu tissu érectile* sont obligés d'accepter les faits que j'ai fait connaître, concernant le développement graduel des appareils érectiles aux dépens de vaisseaux et de muscles préexistants, primitivement réguliers et sans aucun des caractères qui spécifieront plus tard l'organe devenu érectile. C'est assurément, d'ailleurs, une singulière conclusion pour un travail destiné à prouver l'existence d'un *tissu érectile*, que de déclarer qu'après tout ce tissu n'est composé que de capillaires et d'artères dilatées, et pourrait bien n'être considéré que comme une forme particulière de certains vaisseaux.

» On est donc forcé de reconnaître qu'il n'y a pas dans l'économie de *tissu érectile spécial*, mais seulement des organes des appareils, qui, par suite de certaines modifications dans leurs dimensions et leurs rapports avec les

parties voisines, jouent le rôle de réservoirs temporaires d'une certaine quantité de sang, changent de forme, de volume et de consistance, et ajoutent à leurs fonctions primitives un rôle nouveau.

» Pour ceux qui admettent l'existence d'un *tissu érectile*, l'érection n'est autre chose que la manifestation d'activité propre de ce tissu, comme la contraction est celle du tissu musculaire. Mais cette opinion manque de tout fondement, s'il est établi qu'on a mal à propos donné le nom de *tissu érectile* à certaines dispositions particulières que peuvent présenter des muscles et des vaisseaux, semblables pour tout le reste à ceux d'organes non érectiles. L'érection n'est pas un acte simple d'un tissu, comme la contraction, la sensation, la sécrétion; c'est un acte complexe auquel concourent le sang, les parois vasculaires, des éléments contractiles, des éléments élastiques, des nerfs, etc.

» L'érection, considérée dans son mécanisme le plus général, s'effectue par trois procédés qui sont du plus simple au plus complexe : 1° L'accumulation du sang dans des vaisseaux plus ou moins distendus ou dilatés, les tuniques vasculaires étant paralysées momentanément dans certains points. Le sang, les tuniques vasculaires, les nerfs vaso-moteurs sont les seuls agents de ce phénomène. La turgescence, la brusque coloration de la peau du visage sous l'influence des émotions, l'érection de la crête du coq et des caroncules du dindon correspondent à ce type. 2° Dans l'érection du bulbe de l'ovaire, dans l'érection du corps de l'utérus existent comme éléments primitifs de cet acte les dilatations vasculaires, la simple congestion hyperhémique de l'organisme vénérien ou du début de la menstruation; bientôt intervient l'action combinée de la tunique musculaire propre de l'utérus, des faisceaux musculaires utéro-ovariens, utéro-tubaires, des muscles des ligaments larges, qui compriment les grosses veines sans porter obstacle à la circulation des artères plus petites, plus résistantes et plus profondément situées. C'est ainsi que se produit le gonflement du bulbe de l'ovaire et du réservoir érectile du corps de l'utérus. Quand cesse l'excitation qui, par action réflexe d'arrêt, paralysait les vaisseaux, et en même temps, par excitation réflexe directe, tétanisait au contraire les muscles utéro-ovariens, une contraction tonique survient, comprime et vide les réservoirs, et met ainsi fin à l'hémorrhagie qui, chez la femme et un certain nombre d'autres femelles mammifères, constitue la menstruation. 3° Une forme plus complexe encore caractérise l'érection des organes externes de la copulation dans les deux sexes.

» Dans les corps caverneux et spongieux, dans les glands des organes

copulateurs, dans les bulbes de l'urètre et les bulbes vulvaires, nous retrouverons les phénomènes essentiels des deux formes précédentes : 1° la dilatation paralytique des petites artères ; 2° la contraction, pendant toute la durée de l'érection, des muscles propres des corps caverneux et spongieux ; 3° enfin nous voyons intervenir des muscles extrinsèques annexés aux organes érectiles et qui ne produisent pas directement l'érection, mais l'augmentent, la dirigent, modifient la forme et le volume suivant les périodes et les convenances de l'acte de la copulation.

» Ne pouvant me livrer ici à une discussion détaillée des diverses théories qui ont été successivement proposées, je me bornerai à établir les bases de la démonstration de celle que je regarde comme l'expression vraie des faits.

» Dans tout phénomène d'érection, il y a dilatation des capillaires et des petites artères ; cela est évident dans les changements de couleur de la peau du visage, dans la turgescence de la crête et des caroncules; cela existe également dans l'hyperhémie de l'ovaire et de la muqueuse utérine au début de la période menstruelle; enfin l'observation directe du début de l'érection des organes copulateurs, et les expériences d'Eckard sur la paralysie des petites artères caverneuses et bulbaires sous l'influence de l'excitation des *nervi erigentes*, démontrent également que la paralysie et la dilatation vasculaire sont le phénomène initial de l'érection même la plus complexe.

» Mais ce phénomène, suffisant pour produire à lui seul la forme la plus simple de l'érection, la turgescence, serait tout à fait impuissant pour réaliser une forme plus complexe, comme l'érection du bulbe de l'ovaire et celle de l'utérus ; il faut que la contraction des trabécules musculaires lisses qui compriment les troncs veineux viennent s'y ajouter, et il est certain qu'au moment de la menstruation, cette contracture permanente des muscles utérins et des muscles ovario-tubaires coïncide avec l'adaptation de la trompe à l'ovaire et la détermine. Il est certain aussi que les trabécules musculaires des corps caverneux et spongieux de la verge se contractent à la suite de la dilatation des petites artères. Quand cette contraction manque, sur le cadavre par exemple, le volume de la verge prend des proportions tout à fait anormales, et sa rigidité reste relativement incomplète.

» Enfin, dans l'érection des organes copulateurs chez l'homme et chez la femme, intervient encore, pour donner à ce phénomène tout son développement, l'action des muscles extrinsèques, comme l'a formellement établi depuis longtemps l'expérience de J. Müller, qui démontre que, sans la ligature

ou la compression des grosses veines du bassin, une injection sous la plus forte tension ne peut produire une véritable érection.

» A côté du rôle que jouent dans l'érection le sang, les capillaires et les petites artères dilatées, les muscles lisses à l'état de contracture permanente et les muscles extrinséques en état de contraction spasmodique, il faut considérer aussi le rôle des nerfs. Ceux-ci forment deux groupes, dont l'action est distincte et opposée : 1° les nerfs caverneux et spongieux, nerfs vaso-moteurs (*nerfs du plexus caverneux*, nervi erigentes *d'Eckard*, une partie des branches *des nerfs urétro-péniens*), qui portent sur leur trajet des corpuscules ganglionnaires, et dont l'excitation a pour résultat la paralysie des tuniques artérielles auxquelles ils se rendent; 2° au contraire, l'excitation des branches du nerf honteux (nerfs *dorsaux*, nerfs *urétro-péniens*, *plexus latéral*), qui se rendent aux trabécules sans traverser de corpuscules ganglionnaires, a pour effet, comme l'excitation des nerfs directs et sans ganglions des muscles ischio-caverneux, bulbo-caverneux, transverse profond, muscles constricteurs du sinus uro-génital, etc., de déterminer la contraction permanente ou saccadée des muscles qu'ils animent. »

MORPHOGÉNIE MOLÉCULAIRE. — *Morphogénie atomique et moléculaire du feldspath orthose. — Calcul de l'obliquité du prisme rhomboïdal sur la petite diagonale en fonction de la distance des centres des atomes, supposée constante, dans un sens parallèle ou perpendiculaire à l'axe de la molécule.* Mémoire de **M. M.-A. Gaudin**. [Extrait (1).]

(Commissaires : MM. Delaunay, Delafosse, H. Sainte-Claire Deville.)

« Si la formule SiO^2 de la silice est aujourd'hui acquise à la science, elle a eu pour point de départ les déterminations de densité du chlorure et du fluorure de silicium obtenues par M. Dumas ; il a déclaré le premier que ces données impliquaient forcément l'abandon de l'ancienne formule SiO^3 de Berzelius. En prenant alors Si O pour représenter la nouvelle formule, il raisonnait seulement au point de vue de la théorie des équivalents, qui est entachée d'une erreur du simple au double, que je n'ai cessé de signaler.

» Si, dans cette question de la silice et touchant plusieurs autres du même genre, j'ai réussi à faire prévaloir mes corrections, c'est parce que j'ai dé-

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

couvert la loi d'arrangement des atomes en molécules et des molécules en cristaux, qui ne tolèrent pas l'erreur d'un seul atome dans la molécule la plus complexe.

» Cependant, à la fin de sa dernière communication, M. Dumas dit :

« Le moment viendra sans doute où, les lois auxquelles obéit l'attraction » étant connues elles-mêmes, on pourra prévoir ou expliquer la formation » des composés, les préférences et les choix des éléments dans la formation » des combinaisons, les affections spéciales dont les acides ou les bases té- » moignent dans la production des sels; *mais, avant d'aborder ce dernier et* » *difficile problème, il faut connaître, autrement que par des suppositions, le lien* » *qui rattache la forme des cristaux d'une espèce chimique à l'arrangement des* » *atomes, dont le groupement constitue les molécules qui sont les matériaux de* » *ces cristaux.* »

» Le problème spécifié dans les lignes que j'ai soulignées est précisément celui que je crois avoir résolu; pour en donner dès à présent la preuve, je livre à la publicité la partie de mon travail qui concerne le feldspath orthose.

» Les molécules forment toujours, selon moi, des polyèdres géométriques symétriques, ou groupes d'atomes rigoureusement équilibrés, décomposables en files de 3, de 5, de 7 et de 9 atomes, parallèles entre elles et à l'axe de la molécule; et puisque la molécule de feldspath renferme 12 atomes d'oxygène appartenant à la silice, 3 atomes d'oxygène appartenant au sesquioxyde d'aluminium, et 1 atome d'oxygène appartenant au monoxyde de potassium, la silice forme donc six files à 3 atomes, et l'aluminate de potasse une file à 7 atomes qui se place au centre des six files de silice; d'où résulte un prisme hexagonal régulier doublement pyramidé, que je présente en relief, dans lequel la loi, A entre 2B, la pierre de l'édifice, se trouve représentée dix-huit fois; et il faut, de plus, que ce polyèdre, le seul possible, en observant cette loi, produise dans son groupement mathématique, c'est-à-dire en cristallisant, un prisme rhomboïdal, oblique sur la petite diagonale, clivable parallèlement à cette diagonale et à la base, c'est-à-dire deux clivages se coupant à angle droit, qui lui ont valu l'épithète d'*orthose*.

» Non-seulement on produit avec cette molécule un cristal jouissant de toutes ses propriétés, mais de plus son obliquité, calculée en fonction de la distance des atomes, ne diffère de celle de la nature que de quelques minutes, ce qui constitue un rapport tellement complet, que je ne saurais figurer aux yeux la différence du prisme calculé ainsi d'avec le prisme observé que par l'interposition d'une mince feuille de papier, même d'un fil

d'araignée ou l'épaisseur d'une ligne tracée à l'encre sous l'un des angles obtus du prisme en bois que je présente à l'Académie.

» Pour calculer cet angle, je fais usage des données dérivant des principes généraux qui régissent la formation des molécules et des cristaux que voici :

» 1° Les molécules sont formées de réseaux en nombres 3, 5, 7 et 9, perpendiculaires à l'axe de la molécule, *espacés entre eux d'une distance d'atome,* identiques deux à deux, et placés par paires de chaque côté du réseau central, qui est unique; et dans chacun de ces réseaux, les atomes (placés à 45, 60 ou 90 degrés les uns des autres) observent aussi entre eux la même distance, d'où il suit que la distance entre les centres des atomes est une constante comme pour les centres moléculaires dans les corps gazeux.

» 2° L'axe des molécules agrégées en cristaux cubiques, droits, obliques, doublement obliques, etc., est perpendiculaire à la base du prisme : *cette régle est sans exception.*

» 3° La plus courte distance des parties en regard et similaires de deux molécules est une distance d'atome; et c'est l'observation de cette limite qui préside souvent à la formation des embryons cristallins.

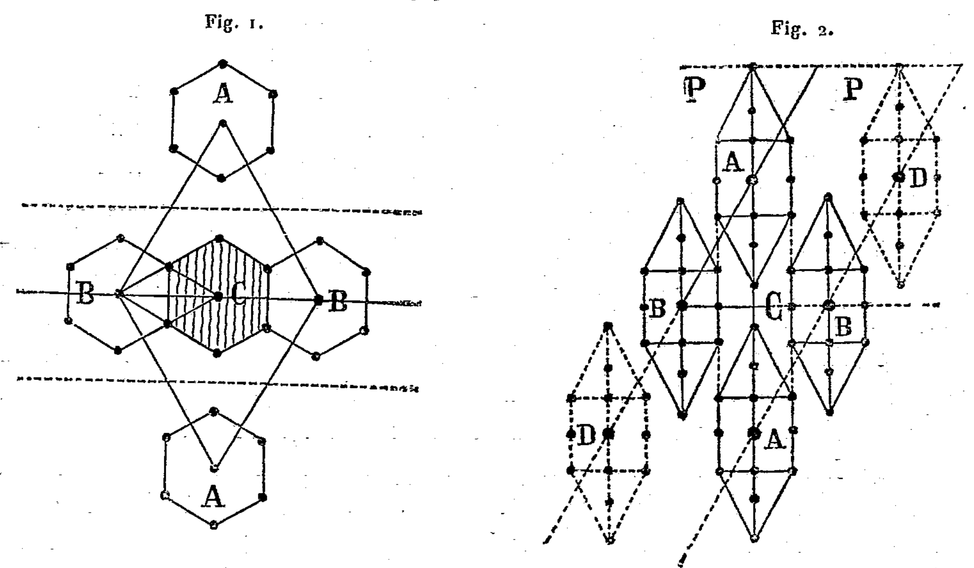
» 4° Les cristaux se forment par superposition directe des molécules: prisme carré, prisme hexagonal régulier, prisme rhomboïdal droit; par superposition, dans trois directions rectangulaires entre elles, applicable seulement aux molécules quadrangulaires : système de l'octaèdre régulier, dit *cubique;* par intercalation, et au-dessus de trois molécules inférieures : à section triangulaire ou hexagonale, rhomboèdre ; par intercalation sur quatre des molécules quadrangulaires : octaèdre symétrique; par superposition latérale : prisme rhomboïdal oblique; et enfin, par superposition latérale en zigzag : prisme rhomboïdal oblique non symétrique, quand les molécules, possédant un axe très-long, s'opposant à la superposition directe, ont une forme triangulaire équilatérale.

» 5° Les molécules en surplomb les unes par rapport aux autres, s'orientent de manière que leurs axes et leur files similaires soient dans le prolongement les uns des autres.

» Appliquons maintenant ces principes au feldspath.

» Puisque ses molécules sont hexagonales, si elles étaient identiques et non mélangées d'albite, etc., comme toujours, elles cristalliseraient en *rhomboèdre,* qui est la forme la plus naturelle à ce polyèdre à long axe; mais à cause du mélange entre elles de molécules semblables différant de poids par leur atome central, la triangulation équilatérale des files molé-

culaires se trouve faussée, l'intercalation ne peut plus avoir lieu, et, à cause de la grande longueur de l'axe, qui met obstacle à la superposition directe, susceptible d'engendrer alors le prisme rhomboïdal droit très-près de 60 et 120 degrés de l'arragonite, il ne reste plus de possible que la superposition latérale, engendrant le prisme rhomboïdal oblique qui est montré dans ses détails par les *fig.* 1 et 2.



» Dans la *fig.* 1, on voit la projection sur un plan horizontal de 4 molécules AABB et de 1 molécule surplombante C'. Ce genre de construction étant continué en dessus comme en dessous pour les molécules B et pour les molécules A, comme le montre la *fig.* 2, qui est une coupe suivant BB, il en résulterait trois tranches parallèles verticales se prêtant au clivage facile parallèle à BB indiqué par les lignes ponctuées *fig.* 1; et il existerait un autre clivage parallèle à la base, puisque chaque cristal serait formé de réseaux moléculaires parallèles à cette base, mais emboîtés les uns dans les autres.

» Dans la *fig.* 2 les molécules se surplombant directement sont AA; leur extrémité axiale, qui se voit vers C, étant séparée par une distance d'atome, suivant le principe posé, le milieu C se trouve à la hauteur des centres B des molécules latérales; et, d'après la *fig.* 1, la plus courte distance BC des axes est égale à la grande diagonale d'un rhombe de 60 et 120 degrés, formé par deux triangles équilatéraux, dont le côté est égal à la distance des centres des atomes, *fig.* 1; donc $BC = \sqrt{3}$; de plus, la hauteur du

côté AC = 3,5 distances d'atome, ce qui mène à la proportion suivante :

$$BC : AC :: \sqrt{3} : 3,5 :: R : \text{tang}\, ABC,$$

$$\text{tang}\, ABC = \frac{3,5}{\sqrt{3}},$$

$$\log 3,5 = \quad 0,5440680$$

$$-\log \frac{3}{2} = -\, 0,2385606$$

$$\log \text{tang}\, ABC = \quad 0,3055074 = 63^\circ 40' 14''.$$

» Mais la ligne ABD, parallèle à DBA, est précisément celle que suivent, par rapport à la base P, les centres moléculaires qui se confondent avec les molécules, à cause de leur prodigieuse petitesse, notablement inférieure à un millionième de millimètre; son angle est celui que l'on désigne en cristallographie par P sur h', facette sur l'arête H; or cet angle est dans le feldspath orthose :

De	63°.53'	(Des Cloizeaux.)
	63.31	(Dufrénoy, d'après Lévy.)
	127.24	
	63.42	moyenne.
	63.40	(Gaudin.)
	2	différence.

» En prenant l'angle de M. Des Cloizeaux, la différence est de 13 minutes, et de 2 minutes seulement en prenant la moyenne des meilleurs auteurs, différence complétement insignifiante dans les deux cas, qui est de $0^{mm},136$ pour les cas extrêmes et de $0^{mm},021$ pour la différence de deux minutes, la petite diagonale du prisme en buis que je présente étant de 36 millimètres.

» Un accord aussi surprenant ne saurait être un effet du hasard; d'autant mieux que, par la même méthode, je vérifie les trois angles de l'épidote, qui possède une molécule à section *quadrangulaire* et dont l'obliquité du cristal se fait suivant la *grande* diagonale. J'en ferai l'objet d'une prochaine communication.

» Il me semble donc prouvé, par ceci, que la disposition des atomes en files, des files d'atomes en molécules, et des molécules en cristaux, sont toutes trois une *architecture mathématique*, qui fait dériver en bonne partie l'affinité d'un effet de *mécanique céleste*.

» Les formules chimiques n'étaient que des suppositions; je leur ai

donné un contrôle et une sanction mathématique; en un mot, pour me servir d'une expression de M. Chevreul, elles étaient des *êtres abstraits* dont j'ai fait des *êtres concrets.* »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur l'achromatisme des franges d'interférence.* Note de M. J. Jamin, présentée par M. Delaunay.

(Renvoi à la Section de Physique.)

« Dans les phénomènes d'interférence produits par la lumière blanche, on ne voit qu'un petit nombre de franges centrales qui répondent à des différences de marche très-petites; les suivantes se fondent en un blanc uniforme.

» Prenons comme exemple les anneaux colorés : ceux des rayons rouges sont les plus grands; ils diminuent avec la longueur d'onde, et l'intervalle qui sépare deux anneaux de même ordre, pour deux rayons simples, le rouge et le violet par exemple, augmente avec le numéro de cet ordre. Le blanc, que l'on voit à une certaine distance de la tache centrale, résulte de la dispersion de ces divers anneaux; mais si l'on parvenait à les placer tous en un même lieu, on les achromatiserait et on les verrait distinctement quel que soit leur ordre, quelque grande que soit la différence de marche qui les produit. Cela est facile à faire.

» Éclairons, en effet, l'appareil des anneaux avec la lumière blanche et regardons-le avec un prisme peu dispersif. Ce prisme dévie inégalement tous les anneaux de même ordre : ceux du rouge très-peu, ceux du violet beaucoup, les intermédiaires d'une quantité moyenne. Tous avaient pour centre commun le point de contact; ils deviennent excentriques, se rapprochent d'un côté, s'éloignent de l'autre, et ceux d'un certain ordre sont tous tangents entre eux; alors ils se superposent et forment une bande incolore.

» Si le prisme disperse très-peu ou s'il est très-rapproché, les anneaux du premier ordre sont achromatisés. Si l'on augmente son angle ou sa distance on voit sans couleur les bandes du troisième ordre, du quatrième ordre, et ainsi de suite, tant que la différence de proportionnalité entre la dispersion de l'air et du prisme n'est pas trop considérable. L'expérience montre qu'on peut aisément atteindre le trois centième anneau.

» L'aspect du phénomène est alors entièrement changé : non-seulement

on voit l'anneau qui est rigoureusement achromatisé, mais encore un très-grand nombre d'autres qui le précèdent ou qui le suivent, les premiers colorés en vert, les autres en rouge. On en peut compter plusieurs centaines à la fois, et tout un côté de l'appareil en est rempli. Il n'est pas douteux qu'on en verrait bien davantage si la lentille était plus étendue.

» On peut expliquer aisément cette singulière apparence. A mesure que l'on s'éloigne de la tache centrale, l'intervalle de deux anneaux rouges diminue, mais suivant une progression de moins en moins rapide. Quand l'ordre est élevé, cet intervalle devient sensiblement constant : il en est de même pour toutes les couleurs. On ne peut donc amener en coïncidence tous les anneaux du centième ordre sans réaliser la même condition pour un très-grand nombre de ceux qui les précèdent et de ceux qui les suivent, lesquels deviennent tous visibles avec une netteté qui décroît très-lentement, d'autant plus lentement que l'ordre de l'anneau achromatisé est lui-même plus élevé.

» Nous avons pris les anneaux colorés comme exemple, mais le phénomène est général : toutes les franges que l'on développe, soit par l'interférence de la lumière naturelle, soit par les rayons polarisés, soit par les cristaux, éprouvent la même dispersion que les anneaux de Newton, et, comme ceux-ci, peuvent être achromatisées par un prisme; cela permet de modifier notablement la manière de les observer.

» On sait en effet que ces franges se déplacent et sortent du champ de vision aussitôt que la différence de marche dépasse cinq ou six longueurs d'onde et qu'on est obligé de les ramener au moyen d'un compensateur. Je remplace ce compensateur par un prisme d'angle variable. A mesure que l'ordre des franges qui passent sous le réticule augmente, je fais croître l'angle du prisme jusqu'à ce que j'arrive à les achromatiser. Une graduation préalable permet de conclure l'ordre de ces franges de l'angle qu'il a fallu donner au prisme pour les achromatiser. On voit que ce nouveau mode d'observation dispense d'employer la lumière monochromatique tout en permettant de mesurer l'ordre de la frange observée.

» Ce qui précède permet de constater par une belle expérience et de mesurer rigoureusement la dispersion inégale des gaz et des vapeurs. Quand on fait passer deux rayons interférents dans deux tubes voisins contenant l'un de l'air, l'autre un gaz quelconque, et que, par un compensateur, on a obtenu des franges, elles sont profondément altérées. On en distingue un très-grand nombre, les moyennes incolores, les extrêmes rouges ou vertes ; elles affectent, en un mot, les caractères de dispersion que produit

un prisme : c'est qu'en effet les bandes des diverses couleurs ont été déplacées inégalement et proportionnellement à la différence de dispersion des deux gaz que l'on compare, différence qui est ici mise en évidence avec une netteté parfaite. Pour la mesurer, il suffit de regarder ces franges avec un prisme à angle variable, disposé de manière à produire un effet égal mais inverse et qui rend aux franges le caractère de coloration qu'elles ont dans les conditions ordinaires; alors la dispersion du gaz que l'on compare à l'air est égale à celle du prisme. Cette méthode est aujourd'hui mise en pratique au laboratoire de la Sorbonne. »

BALISTIQUE. — *Note sur la similitude des trajectoires décrites par les projectiles initialement semblables et variables, même divisibles, pendant leur trajet; par* **M. Martin de Brettes.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Dans un travail antérieur, dont j'ai eu l'honneur de faire hommage à l'Académie, j'avais seulement établi les conditions de la similitude des trajectoires décrites par des projectiles semblables et invariables, d'où résulte le théorème suivant :

« Deux projectiles semblables de rayons R', R et de densités D', D, qui sont » lancés sous le même angle de tir φ, dans des canons rayés dont les pas H', H » sont proportionnels aux rayons R', R, et avec des vitesses initiales V'_0, V_0 » dans le rapport (1) $\frac{V'_0}{V_0} = \sqrt[n]{\frac{R'D'}{RD}}$, décriront des trajectoires semblables.

» Les projectiles occuperont sur les trajectoires des positions homologues » après des temps t', t proportionnels aux vitesses initiales.

» Les espaces homologues E', E, parcourus par les projectiles, seront proportionnels aux carrés des vitesses initiales.

» Les vitesses v', v des projectiles aux points homologues des trajectoires, » et par suite aux points de chute, seront proportionnelles aux vitesses » initiales. »

» L'objet du Mémoire actuel est de démontrer que ce théorème est applicable :

» 1° Aux projectiles initialement semblables, puis variables pendant leur trajet, si les variations sont telles, après des temps t', t proportionnels aux vitesses initiales V'_0, V_0, que les rapports des lignes homologues et les den-

(1) n est l'exposant de la vitesse dans l'expression algébrique de la résistance de l'air.

sités des parties semblables et semblablement placées restent constants et égaux aux rapports analogues avant la variation des projectiles primitifs;

» 2° Aux projectiles initialement semblables et qui se divisent pendant leur trajet, si la division produit, pour chacun d'eux, le même nombre de projectiles élémentaires et semblables; si les vitesses imprimées à ces projectiles homologues, par une force explosive ou autre, sont parallèles et proportionnelles aux vitesses initiales; enfin, si les rapports de similitude des lignes homologues des projectiles semblables, et de leur densité, sont constamment égaux aux rapports analogues des projectiles primitifs avant leur division.

» De sorte que « les projectiles élémentaires semblables et homologues » ainsi que les centres de gravité décriront des trajectoires semblables. »

Applications.

» I. *Projectiles variables.* — Si deux porte-amarres semblables, de rayons R', R, et de même densité pour les parties homologues, sont lancés sous le même angle, par des canons rayés de pas H', H proportionnels aux rayons R', R, et avec des vitesses initiales V'_0, V_0 dans le rapport

$$\frac{V'_0}{V_0} = \sqrt[n]{\frac{R'}{R}}, \quad \text{ou} \quad \frac{V'_0}{V_0} = \sqrt[2]{\frac{R'}{R}}$$

(car on peut faire $n = 2$ vu la faible vitesse initiale de ces engins), les longueurs déroulées des cordes seront proportionnelles aux rayons R', R et parallèles entre elles. Les rapports de similitude des lignes, des surfaces et des forces homologues seront donc les mêmes qu'à l'origine du mouvement, et par conséquent « les trajectoires des deux porte-amarres seront » semblables.

» Les portées, les dérivations des porte-amarres seront proportionnelles » aux carrés des vitesses initiales V'_0, V_0 ou aux rayons R', R.

» Les durées des trajets seront proportionnelles aux vitesses initiales ou » aux racines carrées des rayons R', R. »

» Ainsi un porte-amarre d'un *rayon quadruple* d'un autre semblable qui serait lancé avec une *vitesse double* sous le même angle, aurait *une portée quadruple* et la *durée du trajet serait double*.

» II. *Projectiles divisibles.* — 1° Si deux projectiles creux semblables, de rayons R', R, et de même matière, ayant, comme les *segment-Shell* anglais, des lignes de rupture déterminées par leur tracé, de manière à se diviser par l'explosion en un même nombre de projectiles semblables et semblablement placés, sont lancés : sous le même angle avec des vitesses initiales V'_0, V_0

dans le rapport $\frac{V'_0}{V_0} = \sqrt[n]{\frac{R'}{R}}$, et par des canons rayés dont les pas soient proportionnels aux calibres; si les fusées porte-feu sont réglées de manière à produire les explosions après des durées proportionnelles aux vitesses initiales; si les vitesses homologues résultant des explosions et déterminées par l'expérience, sont proportionnelles aux vitesses initiales, les rapports de similitude des lignes, des surfaces et des forces seront les mêmes pour les projectiles élémentaires et homologues que pour les projectiles primitifs. De sorte que, « les trajectoires élémentaires homologues et celles des centres de gravité seront semblables.

» Les points de chute des projectiles élémentaires et homologues seront » semblablement disposés autour de ceux des centres de gravité des deux » systèmes, et formeront des figures semblables, dont le rapport de similitude » linéaire sera celui des carrés des vitesses initiales. »

» 2° Quelques expériences, faites sur une petite échelle, semblent montrer que la théorie de la similitude des trajectoires des corps solides s'étend aux trajectoires hydrauliques de l'eau projetée par des orifices semblables et de rayons R', R, sous les mêmes angles, et avec des vitesses initiales V'_0, V_0 dans le rapport $\frac{V'_0}{V_0} = \sqrt[n]{\frac{R'}{R}}$.

» Il en résulte que : si l'on projette, sous le même angle, de l'eau au moyen d'orifices semblables, et avec des vitesses initiales proportionnelles aux racines carrées des diamètres des orifices (car $n = 2$ à cause de la petite vitesse de projection), « les trajectoires hydrauliques des filets homologues et celles des centres de gravité seront semblables.

» Les portées des trajectoires des filets d'eau homologues et celles des » centres de gravité seront proportionnelles aux carrés des vitesses initiales, » ou aux diamètres des orifices.

» Les durées des trajets seront proportionnelles aux vitesses initiales. »

» Il serait intéressant de vérifier par des expériences faites sur une grande échelle, expériences que je n'ai pas les moyens de faire, si cette similitude des trajectoires hydrauliques est générale. »

PHYSIOLOGIE. — *Théorie de la contagion médiate ou miasmatique. Des voies par lesquelles s'opère l'infection des sujets sains exposés à la contagion.* Note de **M. A. Chauveau**, présentée par M. Bouley.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Pour que les milieux infectés par le mécanisme indiqué dans ma communication de la séance du 12 octobre exercent leur action sur les sujets

exposés à la contagion, il est nécessaire que les agents virulents contenus dans ces milieux puissent pénétrer naturellement, c'est-à-dire d'eux-mêmes et sans effraction, dans les organismes sains, et sans produire les lésions locales primitives qui, dans beaucoup de cas, caractérisent la contagion immédiate ou l'inoculation. Comment sont réalisées les conditions qui permettent ce mode de pénétration dans la contagion miasmatique? C'est ce que nous allons examiner ici, en continuant à prendre la clavelée pour type. J'exposerai ensuite le résultat de mes recherches comparatives sur la vaccine, et la démonstration du mécanisme de la contagion médiate se trouvera alors complète.

» C'est par les surfaces en rapport avec le monde extérieur que les agents virulents répandus dans les milieux peuvent entrer dans l'organisme des sujets exposés à leur action. Si ces agents étaient à l'état liquide ou à l'état gazeux, si, tout au moins, c'étaient, avec la forme solide, des corps solubles capables de se liquéfier au contact d'une surface humide, il serait facile d'expliquer leur pénétration par les lois ordinaires de l'absorption. Mais le virus de la clavelée existant à l'état de corpuscule figuré, l'explication de sa pénétration rencontre là une difficulté qu'il faut écarter tout d'abord, au moins pour qu'elle ne serve pas d'argument aux personnes qui voudraient nier la nature corpusculaire du virus de la clavelée ou d'autres maladies infectieuses.

» Le travail de M. Lortet sur le passage des leucocytes à travers les membranes animales me permettra de glisser légèrement sur ce point, que j'effleurerai à peine. Ce travail, auquel je renvoie (voir *Annales des Sciences naturelles*, 1868), exécuté dans mon laboratoire, a eu justement pour point de départ les recherches que j'ai faites pour démontrer que la nature corpusculaire des agents virulents ne saurait constituer un obstacle à leur pénétration par des surfaces intactes. Toutes les granulations moléculaires, virulentes ou autres, peuvent, à l'aide de leurs mouvements browniens, comme les leucocytes à l'aide de leurs mouvements amiboïdes, traverser ces surfaces et s'enfoncer même à une grande profondeur.

» Cette difficulté écartée, il n'y a plus qu'à déterminer quelles sont, parmi les surfaces en rapport plus ou moins direct avec les milieux infectés, celles qui se prêtent à la pénétration des corpuscules virulents disséminés dans ces milieux.

» Toutes ne présentent pas des conditions également favorables. Ainsi la peau est bien moins favorisée que les muqueuses, quoiqu'elle soit beaucoup mieux exposée à l'action des milieux. Mais la grande épaisseur et la

solidité de la couche cornée de son revêtement épidermique constituent un obstacle des plus sérieux à la pénétration des virus. Renault a réussi cependant à inoculer la morve par la simple application du virus à la surface cutanée. Je pourrais citer des résultats analogues que j'ai obtenus, soit avec la morve, soit avec d'autres virus, y compris la clavelée. Mais il n'y a pas à accorder d'importance à ces faits au point de vue actuel. En effet, on ne réussit alors que si l'application est faite dans un point où la peau est fine et l'épiderme mince, c'est-à-dire dans les régions les moins exposées. De plus, le succès, qui n'est pas la règle mais l'exception, n'est obtenu qu'à la suite d'applications réitérées d'une grande quantité d'humeur virulente; or ces applications irritent fortement la peau, et la mettent ainsi dans des conditions particulières qui ne se trouvent jamais réalisées dans les circonstances ordinaires de l'infection. Enfin, et cette dernière observation est à elle seule un argument décisif, ce mode de pénétration du virus produit un accident local, point de départ des accidents généraux, comme dans les cas d'inoculation proprement dite à l'aide de la lancette. Ainsi, d'une part, la pénétration des agents virulents à travers la couche cornée de l'épiderme est extrêmement difficile; d'autre part, quand cette pénétration a lieu, elle produit les effets de l'inoculation directe : c'est assez pour qu'on soit autorisé à ne point chercher dans la peau la voie ordinaire de la contamination des sujets sains qui vivent dans un milieu infecté par un contagifère.

» Les membranes muqueuses, pour la plupart, possèdent, dans la minceur de leur épithélium, la condition principale qui permet la pénétration des corpuscules virulents. Mais, parmi ces membranes, il en est qu'il faut exclure immédiatement du nombre des voies probables de l'infection : ce sont celles que le peu d'étendue de la surface qu'elles présentent au contact du milieu extérieur soustrait presque entièrement à son action, comme les muqueuses palpébrale et génito-urinaire Il n'y a que dans les appareils respiratoire et digestif qu'on trouve réunies les conditions qui rendent les surfaces muqueuses propres à la pénétration des corpuscules virulents disséminés dans les milieux infectés.

» La surface respiratoire possède à ce point de vue des particularités qui la rendent tout aussi bien disposée pour l'entrée que pour la sortie des agents virulents. La première, c'est le contact permanent et incessamment renouvelé de cette surface avec l'air atmosphérique. La seconde résulte de la grande étendue par laquelle s'effectue ce contact au sein des vésicules pulmonaires. La troisième est due à la délica-

tesse de la structure des parois de celle-ci. Si ces conditions permettent la pénétration dans le parenchyme pulmonaire des poussières minérales qui causent la phthysie des mineurs, des rémouleurs et des tailleurs de pierres, à plus forte raison, les mêmes conditions doivent-elles se prêter à l'entrée des fines granulations qui constituent les agents virulents suspendus dans l'air.

» Mais tous ces corpuscules ne restent pas en suspension dans le milieu aérien. Il s'en dépose certainement un grand nombre sur les corps placés dans ce milieu, particulièrement sur les objets dont la surface humide, et partant adhérente, retient ainsi facilement les corpuscules des couches d'air avoisinantes. C'est ce qui arrive pour le bord libre et la face interne des lèvres des sujets exposés à l'infection, qui peuvent ainsi avaler des corpuscules virulents et les introduire dans leur estomac. Ceux qui sont déposés de la même manière sur les aliments et dans les boissons sont encore mieux placés pour pénétrer par le même procédé dans le tube digestif. Ajoutons que ces derniers véhicules sont exposés de plus à être directement infectés par le virus que les sujets claveleux excrètent par la peau ou par les narines. Si, en effet, les produits de la desquammation cutanée et ceux de l'expectoration tombent à la surface des fourrages, sur l'herbe des pâturages, dans l'eau qui sert de boisson, les sujets qui avaleront cette eau, cette herbe, ces fourrages, avaleront en même temps les agents virulents de la clavelée, en quantité souvent considérable. Or il n'y a pas à douter que ces agents virulents ainsi introduits dans l'estomac, s'ils échappent à son action dissolvante, ne rencontrent dans la membrane muqueuse stomaco-intestinale une surface admirablement disposée à se laisser traverser par eux.

» Exposons maintenant le résultat des expériences faites pour apprécier, d'une manière directe, la propriété absorbante que cette discussion vient d'attribuer aux surfaces respiratoire et digestive.

» Rien n'est plus facile à mettre en évidence que la pénétration des agents virulents de la clavelée par la surface pulmonaire. Si, en effet, on pratique, à l'aide d'un trocard, une ponction à la trachée d'un mouton, et qu'on lui fasse aspirer par le tube du trocard, au moyen d'un petit appareil à soupape, du virus claveleux à l'état pulvérulent, on aura grande chance de produire l'infection claveleuse. On ne réussit pas à tout coup; mais on obtient souvent un résultat positif, et la clavelée ainsi provoquée ne diffère en rien de celle qui résulte de la contagion naturelle ou spontanée (1).

(1) L'incertitude du résultat tient surtout à ce que la dessiccation du virus lui fait perdre souvent son activité.

» Un succès encore plus complet a couronné mes tentatives d'infection par l'appareil digestif, car je n'ai vu échouer aucune des expériences que j'ai faites pour opérer cette infection. Dix centigrammes d'humeur claveleuse, délayés dans un breuvage, qu'on administre en deux fois, avant et après le repas, suffisent pour donner la maladie. Dans ce cas encore, celle-ci a toutes les allures de la clavelée contractée par contagion spontanée : marche, symptômes, lésions, tout est identique. J'ai pu, entre autres faits importants relatifs à ce dernier point, constater que l'invasion de la maladie n'est point le résultat d'une sorte d'*inoculation* sur la muqueuse digestive; en effet, je n'ai pas trouvé, à l'autopsie des animaux morts, la plus petite lésion locale sur cette membrane, pas même dans la bouche, qui, dans les cas de clavelée confluente, présente quelquefois des pustules.

» En résumé, les agents virulents répandus dans les milieux trouvent devant eux, pour contagionner les sujets sains, deux voies largement ouvertes, où sont réunies toutes les conditions capables d'assurer la pénétration et la multiplication de ces agents dans les profondeurs de l'organisme. L'action des milieux infectés sur les sujets exposés à la contagion trouve, dans ce fait simple, clair, net, une explication aussi positive, aussi scientifique que l'explication de l'influence des sujets contagifères sur les milieux. »

« **M. Bouley**, après avoir fait l'analyse de cette Note, croit devoir présenter quelques objections, afin de fournir à M. Chauveau l'occasion d'y répondre et de rendre ainsi sa démonstration aussi complète que possible.

» Les expériences qui viennent d'être rapportées démontrent que lorsque l'on introduit, sous forme pulvérulente ou liquide, dans les voies aérienne ou digestive d'un mouton sain, des matières virulentes provenant d'un animal claveleux, on peut, avec plus ou moins de certitude, transmettre la clavelée. Dans ces cas, la semence de la contagion a été portée directement dans l'organisme sain, avec les corpuscules; cela est incontestable. Mais en est-il ainsi lorsqu'un mouton à la période éruptive de la clavelée, alors que les pustules tégumentaires ne sont pas encore développées, transmet la clavelée à tout un troupeau au milieu duquel on l'introduit? En est-il ainsi lorsqu'une vache, affectée de la péripneumonie contagieuse, communique la maladie à des animaux éloignés d'elle de toute la longueur d'une étable?

» La théorie de M. Chauveau se concilie-t-elle enfin avec les faits de transmission à distance du typhus des bêtes à cornes? L'expérience a maintes fois témoigné, par exemple, qu'il suffisait, pour qu'une étable fût infectée par le typhus, du passage à sa proximité d'une voiture chargée de viandes

fraîchement dépecées, provenant d'animaux morts de cette maladie. Est-ce par l'intermédiaire des corpuscules que s'opère la transmission dans ce dernier cas? Ces corpuscules se dégagent-ils de la viande ou des débris cadavériques, comme des poumons des malades? Je crois qu'il est important de formuler ces questions afin de solliciter les solutions qu'elles comportent. Je dirai, en terminant, que la démonstration de M. Chauveau me paraîtrait beaucoup plus complète, s'il pouvait nous faire voir les corpuscules de la virulence dans les vapeurs de l'air expiré par des animaux contaminés, comme, à l'aide d'un appareil réfrigérant, on recueille les spores de la teigne en suspension dans l'air des salles des teigneux, dans les hôpitaux. »

M. P. Verdeil adresse une Note concernant le synchronisme de divers pendules.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. Roudanovsky adresse, de Nijni-Taguil (Monts Ourals), pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie de 1869 (fondation Montyon), un Mémoire portant pour titre : « Études photographiques sur le système nerveux de l'homme et de quelques animaux supérieurs, d'après des coupes de tissu nerveux congelé ». (Ce Mémoire est présenté par M. Robin.)

(Renvoi à la future Commission.)

M. Knoch adresse de Pétersbourg, pour le même concours, divers Mémoires relatifs au développement des Helminthes, et en particulier du *Tænia mediocanellata*. (Ces Mémoires sont présentés par M. Robin.)

(Renvoi à la future Commission.)

M. Johnstone Stoney écrit de Dublin, pour demander que son Mémoire sur la constitution du Soleil soit soumis à l'examen de la Commission chargée de décerner le prix Lalande.

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale à l'Académie, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La première livraison d'un « Traité du développement de la fleur et du fruit », par *M. H. Baillon*;

2° Une brochure portant pour titre : « Conservation des navires en fer : Notice sur les procédés électrochimiques », par *M. A. Jouvin*;

3° Deux ouvrages de *M. Destremx de Saint-Christol*, intitulés : « Essai d'économie rurale et d'agriculture pratique » et « Agriculture méridionale : le Gard et l'Ardèche ».

Ce dernier ouvrage, adressé par l'auteur pour le concours du prix de Statistique, sera soumis à l'examen de la Commission qui sera chargée de décerner ce prix.

M. **Warren de la Rue** transmet à l'Académie une lettre qu'il a reçue de *M. Balfour Stewart*, avec deux articles publiés, l'un dans l'*Athenæum* du 31 octobre, l'autre dans le *Saturday Review* du même jour. Ces articles sont relatifs à l'observation des protubérances solaires en temps ordinaire, observation qui a été faite à Guntoor le 19 août par *M. Janssen*, et à Londres le 20 octobre par *M. Lockyer*.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches relatives à l'action physiologique des iodures de méthylstrychnium et d'éthylstrychnium.* Note de **MM. F. Jolyet** et **André Cahours**, présentée par M. Cahours.

« Dans la communication que nous avons eu l'honneur de faire à l'Académie, le 1er juin dernier, nous avons comparé les propriétés physiologiques de l'aniline méthylée, éthylée et amylée à celles de l'aniline normale, et nous avons insisté sur ce fait, que ces radicaux organiques, qui n'altèrent en rien les propriétés chimiques du composé dans lequel ils entrent, modifient au contraire ses propriétés physiologiques.

» Depuis nous avons constaté à propos de la toluidine et de ses dérivés méthylés et éthylés des résultats semblables à ceux que nous avons consignés dans notre précédente Note. Aussi ne croyons-nous pas devoir les relater ici.

» Les iodures de méthyle et d'éthyle se combinant énergiquement avec la strychnine pour former des iodures de méthylstrychnium et d'éthylstrychnium, il devenait intéressant de comparer l'action physiologique de ces composés à l'action si bien connue et si énergique de la strychnine, ou de l'iodure de strychnium, qui en possède toutes les propriétés. C'est ce que nous avons fait, et c'est le résultat de nos expériences comparatives que nous venons aujourd'hui soumettre à l'Académie.

» Si l'on introduit sous la peau d'une patte, chez une grenouille, une

petite quantité d'iodure de méthyl ou d'éthylstrychnium, la substance s'absorbe assez rapidement et manifeste ses effets, qui consistent dans une paralysie graduelle et progressive du mouvement. La grenouille, abandonnée à elle-même après l'introduction de la substance sous la peau, exécute des sauts énergiques et répétés; elle ne tarde pas à s'affaiblir, et ne peut bientôt plus opérer ces mouvements : son corps s'affaisse, ses membres postérieurs étendus ne se rétractent plus que difficilement et incomplétement, sa respiration s'arrête, et, après quinze à vingt minutes, l'animal est complétement paralysé du mouvement. Si, à ce moment, on recherche l'état des nerfs moteurs, on trouve que leur excitabilité est détruite, tandis que celle des muscles est parfaitement conservée. La circulation continue à se faire, et les battements du cœur sont et restent réguliers. La grenouille demeure ainsi paralysée du mouvement pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures, rarement plus, dans un état de mort apparente; après quoi elle reprend peu à peu ses mouvements et revient à son état normal.

» En ne considérant que ces effets : paralysie des mouvements volontaires, aboutissant à la perte de l'excitabilité des nerfs moteurs, avec conservation de l'action du cœur et des muscles et possibilité de retour à la vie normale, les iodures de méthyl et d'éthylstrychnium semblent donc agir à la manière du curare et des poisons des nerfs moteurs.

» Cette ressemblance d'action est-elle complète? Pour démontrer que la sensibilité est conservée dans l'empoisonnement par ces iodures, il suffit de répéter l'expérience imaginée par M. Cl. Bernard à propos du curare.

» Isolons de la circulation générale, par la ligature de ses vaisseaux, un des membres postérieurs de l'animal, et empoisonnons la grenouille sous la peau du dos. L'empoisonnement s'opère, comme il a été dit, dans toutes les parties de l'animal où la circulation porte le poison. Or, lorsque l'intoxication est complète, le membre postérieur réservé jouit seul de tous ses mouvements. A ce moment, il est facile de constater que la sensibilité est conservée; il suffit de pincer légèrement un point quelconque de l'animal paralysé. On provoque aussitôt des mouvements énergiques dans le membre réservé.

» Cette expérience permet encore de constater d'autres phénomènes qui différencient l'action de ces substances de celles du curare; ce sont des phénomènes d'excitation de la moelle épinière manifestés à un certain moment de l'empoisonnement par l'exagération de l'excitabilité et par des convulsions spontanées, *strychniques* du membre réservé. Ces phénomènes d'excitation médullaire ne se manifestent en général que quelque temps

après que les nerfs moteurs ont perdu leur excitabilité, et cela explique pourquoi, dans l'empoisonnement ordinaire, la grenouille se paralyse sans convulsions préalables. Plus tard, lorsque l'excitation de la moelle existe, comme elle a perdu, ainsi que la sensibilité, un de ses moyens de transmission et de manifestation, le nerf moteur, elle ne peut plus se produire devant l'observateur.

» Les phénomènes convulsifs et d'excitation causés par les iodures de méthyl et d'éthylstrychnium diffèrent, quant à l'intensité et à la durée, de ceux causés par la strychnine ou par l'iodure de strychnium. Tandis qu'en effet les convulsions dues à ce dernier se manifestent quelques minutes après l'empoisonnement et durent huit, dix jours et plus, chez les animaux empoisonnés par les iodures de méthyl ou d'éthylstrychnium, elles n'existent plus, lorsqu'ils reprennent leurs mouvements, après vingt-quatre ou trente-six heures de paralysie.

» Les expériences faites sur les mammifères (chiens) ne nous ont point permis de constater l'action que les iodures de méthyl et d'éthylstrychnium exercent sur les nerfs moteurs chez les grenouilles. Nous avons seulement pu observer les effets convulsifs produits. Comme chez les grenouilles, ces phénomènes sont beaucoup plus longs à se manifester que par l'iodure de strychnium, et leur intensité est également beaucoup moindre. Tandis que l'iodure de strychnium ingéré dans l'estomac d'un chien à la dose de 4 centigrammes cause sa mort dans d'atroces convulsions en vingt minutes, la même dose d'iodure de strychnium méthylé ou éthylé ne produit aucun effet appréciable. Pour produire les convulsions, il faut élever la dose à 20 centigrammes pour l'iodure de méthylstrychnium et à 20 et 40 centigrammes pour l'iodure d'éthylstrychnium, et même avec ces doses comparativement énormes, les convulsions sont lentes à se manifester (une heure au moins après l'ingestion); elles sont relativement faibles et éloignées, et dans l'intervalle de deux convulsions, intervalle qui varie de quinze à trente minutes, l'animal court et saute dans le laboratoire. Jamais les animaux soumis à l'expérience n'ont succombé dans ces conditions. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acétènylbenzine, un nouvel hydrocarbure de la série aromatique.* Note de **M. G. Glaser**, présentée par M. Wurtz.

« Les beaux travaux de M. Berthelot sur l'acétylène ont attiré, à juste titre, l'attention des chimistes sur ce corps nouveau, isolé encore dans le système. Les recherches de ce savant et d'autres chimistes de mérite ne

tardèrent pas cependant à établir des relations intéressantes entre cet hydrocarbure, l'éthylène et l'éthane (hydrure d'éthyle). Ces trois hydrures, différant entre eux par H^2, peuvent être préparés l'un et l'autre, soit en déshydrogénant le dernier au moyen du brome, soit en ajoutant de l'hydrogène à l'acétylène.

» Il est donc très-probable que la constitution atomique de ces trois composés doit être représentée par les formules :

$$\underbrace{\begin{array}{c}CH^3\\ |\\ CH^3\end{array}}_{\substack{\text{Éthane}\\ \text{(hydrure d'éthyle).}}}\qquad \underbrace{\begin{array}{c}CH^2\\ \|\\ CH^2\end{array}}_{\substack{\text{Éthylène}\\ \text{(hydrure d'éthényle).}}}\qquad \underbrace{\begin{array}{c}CH\\ |||\\ CH\end{array}}_{\substack{\text{Acétylène}\\ \text{(hydrure d'acétényle).}}}$$

» Les relations qu'il est facile de remarquer entre les formules que je viens de citer existent également entre celles des acides suivants :

$$\underbrace{\begin{array}{l}CH^2.C^6H^5\\ |\\ CH^2.CO^2H\end{array}}_{\substack{\text{Acide phénylpropionique}\\ \text{(acide hydrocinnamique).}}}\qquad \underbrace{\begin{array}{l}CH.C^6H^5\\ \|\\ CH.CO^2H\end{array}}_{\substack{\text{Acide phénylacrylique}\\ \text{(acide cinnamique).}}}\qquad \underbrace{\begin{array}{l}C.C^6H^5\\ |||\\ C.CO^2H\end{array}}_{\text{Acide phénylpropiolique.}}$$

Le dernier de ces acides a été décrit il n'y a que quelques mois (1), tandis que les deux autres sont connus depuis longtemps.

» Ces trois acides n'ont pas la même stabilité. En chauffant le premier avec de l'eau à 260 degrés, il reste inaltéré ; l'acide cinnamique traité de la même manière commence à se décomposer vers 200 degrés ; le troisième acide enfin se dédouble complétement à 120 degrés en anhydride carbonique et un hydrocarbure, ayant la formule C^8H^6, d'après l'équation suivante :

$$\underbrace{\begin{array}{l}C.C^6H^5\\ |||\\ C.CO^2H\end{array}}_{\substack{\text{Acide}\\ \text{phénylpropiolique.}}} = \underbrace{\begin{array}{l}C.C^6H^5\\ |||\\ C.H\end{array}}_{\substack{\text{Acéténylbenzine.}\\ \text{(acétylène phénylé).}}} + CO^2.$$

» La théorie de M. Kekulé sur la constitution des corps aromatiques m'a conduit à donner à ce nouveau composé le nom d'*acéténylbenzine* (acétylène phénylé) me conformant ainsi à la nomenclature proposée par M. A.-W. Hofmann.

(1) GLASER, *Untersuchungen über einige Derivate der Zimmtsäure* (*Zeitschrift für Chemie*, 1868, p. 338.

» Le phénylpropiolate de baryum se prête encore plus avantageusement à la préparation de l'acéténylbenzine que l'acide libre.

» La formule de structure que je viens de donner pour cet hydrocarbure fait ressortir ses relations avec l'acétylène. Elle fait pressentir un autre mode de formation à l'aide du styrol. Les derniers travaux de M. Berthelot ne laissent plus de doute, que cette combinaison est de l'*éthénylbenzine* (éthylène phénylé). La méthode que M. Sawitsch a employée pour la préparation de l'acétylène en partant de l'éthylène devait être applicable aux dérivés phénylés de ces corps.

» L'expérience est venue confirmer ces prévisions. 150 grammes de styrol bien pur ont été transformés en $C^8H^8Br^2$, celui-ci décomposé par une solution alcoolique de potasse caustique a fourni le styrol monobromé C^8H^7Br, lequel, traité par le même réatif à 110 degrés, a donné une quantité notable d'acéténylbenzine presque sans produits secondaires. Ces transformations sont exprimées par les formules

$CH.C^6H^5$ $\Vert$ CH^2	$CHBr.CH^6H^5$ $\vert$ CH^2Br	$CH.C^6H^5$ $\Vert$ $CHBr$	$C.C^6H^5$ $\vert\vert\vert$ $C.H$
Éthénylbenzine (styrol).	Bibrométhylbenzine (bibromure de styrol).	Monobrométhénylbenzine (monobromostyrol).	Acéténylbenzine (acétylène phénylé).

» L'acéténylbenzine préparée d'après l'une ou l'autre méthode est un liquide incolore, très-mobile, bouillant à 139-140 degrés, doué d'une odeur aromatique très-prononcée. Elle est vivement attaquée par l'acide nitrique concentré; l'acide sulfurique la décompose en donnant une masse noire. Avec le brome elle forme une combinaison additionnelle d'une odeur irritante.

» L'analyse de l'acéténylbenzine m'a donné les résultats suivants :

	Calcul pour la formule C^8H^6.	Expérience.	
C............	94,12	93,83	93,93
H............	5,88	6,00	6,16

Sa densité de vapeur constatée par l'expérience est égale à 3,70 (calculé: 3,53).

» L'une des propriétés les plus remarquables que possède l'acétylène phénylé, indiquée d'ailleurs par la théorie, propriété qui distingue ce corps d'autres hydrocarbures, consiste en ce qu'il produit dans les solutions métalliques des précipités analogues à ceux que fournissent l'acétylène et ses homologues. La combinaison argentine est une poudre blanche; le composé

cuivreux possède une belle couleur jaune. Ces combinaisons ne sont pas explosives, l'acide chlorhydrique les décompose en mettant l'hydrocarbure en liberté.

» J'espère qu'on trouvera d'autres méthodes de formation de l'acéténylbenzine et que les réactions qu'on vient de décrire permettront de l'isoler des hydrocarbures auxquels il pourrait se trouver mélangé. Il me paraît probable que les méthodes de synthèse employées par M. Berthelot pour les dérivés de la benzine peuvent donner naissance à cet hydrocarbure, et je ne doute point qu'on ne parvienne à le trouver dans le goudron de la houille.

» Les recherches dont je viens de donner un résumé ont été exécutées au laboratoire de chimie de l'Université de Bonn. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches chimiques et thérapeutiques sur l'eau thermale de la solfatare de Pouzzoles.* Note de **M. S. de Luca**, présentée par M. Balard.

« A la profondeur de 10 à 12 mètres on trouve, dans toute la localité de l'ancien cratère qu'on appelle la *solfatare de Pouzzoles*, de l'eau thermale en abondance, eau dont la composition et les qualités sont remarquables. En effet, elle contient en solution les matières qui se produisent par la lente décomposition des roches environnantes; et, en outre, elle simule le phénomène de l'ébullition par suite des abondantes fumerolles qui agitent cette nappe d'eau en se rendant dans l'atmosphère après avoir traversé plusieurs couches de ce terrain volcanique.

» L'eau mise à découvert en creusant directement le sol de la solfatare marque au thermomètre centigrade 45 degrés. Breislak, vers la fin du siècle dernier, a trouvé que la température de cette eau était de 37 degrés Réaumur, ce qui équivaut à 44°,4 du thermomètre centigrade. Il n'y a donc pas un grand désaccord entre ces deux déterminations, dont l'une a été faite dans le courant de cette année, et dont l'autre remonte à trois quarts de siècle environ.

» A l'époque où, à la solfatare de Pouzzoles, on fabriquait l'alun, on se servait de la même eau pour le traitement des terres alumineuses, et par conséquent on a creusé un puits que l'on a rendu solide par des travaux de maçonnerie. Ce puits existe encore en très-bon état, et il fournit en abondance de l'eau qui est plus chaude que celle qu'on retrouve en creusant directement la terre, puisqu'elle marque en moyenne 52 degrés centigrades, et quel-

quefois sa température s'élève jusqu'à 59 degrés. Cette eau lorsqu'on la transporte dans des barils d'environ 50 litres de capacité, jusqu'à Naples, c'est-à-dire à la distance de 10 kilomètres environ, conserve à peu près sa température, car elle marque encore 40 degrés.

» Elle est très-limpide, d'un goût acide et légérement stiptique, rougit fortement le papier de tournesol, attaque faiblement les métaux communs, et décompose les carbonates en produisant un dégagement d'acide carbonique. Les vapeurs engendrées par son ébullition sont légèrement acides et contiennent de l'acide sulfurique avec quelques traces d'acide chlorhydrique, qui proviennent de l'action de l'acide sulfurique libre sur les chlorures; le résidu de la distillation dégage encore, par une chaleur plus élevée, de l'acide sulfurique résultant de la décomposition de l'alun, et laisse une matière rougeâtre dans laquelle on constate la présence du sesquioxyde de fer, de l'alumine, de la silice, de la chaux, de la magnésie, etc. Un litre de cette eau laisse un résidu qui, desséché à 110 degrés, pèse 3 grammes environ; sa densité à la température de 24 degrés est en moyenne de 1,0024.

» Elle ne manifeste aucune odeur sensible, et par l'ébullition ne dégage aucun gaz capable de troubler l'eau de chaux, de noircir le papier à l'acétate de plomb, ou bien de produire de l'hydrogène sulfuré en présence de l'hydrogène naissant; elle ne tient donc en dissolution ni acide carbonique, ni hydrogène sulfuré, ni acide sulfureux; et d'ailleurs, à la température à laquelle se trouve cette eau, ces gaz ne peuvent pas y rester en dissolution. Cependant il faut remarquer qu'en certains endroits de la solfatare on sent par l'odorat et on constate par les réactifs la présence de l'hydrogène sulfuré et de l'acide sulfureux, comme aussi il est facile de mettre en évidence, en plusieurs autres points, le dégagement de l'acide carbonique, auquel on donne dans le pays le nom de *mofeta*.

» L'acide sulfurique se trouve dans l'eau de la solfatare non-seulement à l'état libre, ce qui caractérise et distingue cette eau minérale de toutes celles connues en Europe, mais aussi combiné à l'alumine, à la potasse, à l'oxyde de fer, à la chaux et à la magnésie. Il est à remarquer que tout le fer y existe à l'état de protoxyde; il faut que l'eau reste pendant quelque temps au contact de l'air et se refroidisse, pour qu'elle puisse manifester les réactions des sels ferriques : les abondantes vapeurs aqueuses qui couvrent constamment l'eau thermale, et lui font une espèce d'atmosphère artificielle, empêchent en quelque sorte la suroxydation des sels ferreux.

» Les mêmes eaux contiennent quelques traces de chlorures qui sont décomposés par l'acide sulfurique libre et transformés en sulfates avec dégage-

ment d'acide chlorhydrique; si on les distille, on constate, dans le liquide distillé, la présence des acides sulfurique et chlorhydrique, quoique ce dernier soit en proportion très-petite : d'où il résulte que les fumerolles peuvent, dans certains cas particuliers, transporter avec elles de l'acide chlorhydrique, ce que l'expérience démontre effectivement.

» L'eau qu'on retire du puits de la solfatare est celle qui conserve une composition à peu près constante; mais dans les autres eaux, comme les infiltrations et le transport des matières terreuses par les eaux de pluie sont plus faciles, la composition en est très-variable. En effet, dans quelques parties du sous-sol de la solfatare on rencontre des couches plus ou moins épaisses, et de couleur noire, qui donnent, par un simple traitement à l'eau, plus de 7 pour 100 de sulfate de fer cristallisé, et qui pourraient servir utilement à la fabrication industrielle du bleu de Prusse.

» Dans les terres de la solfatare, on trouve encore, à une certaine profondeur, des stratifications de sulfures ferreux, qui, au contact de l'acide sulfurique libre contenu dans l'eau thermale, peuvent dégager de l'hydrogène sulfuré. Cela expliquerait le fait signalé par quelques observateurs qui prétendent avoir vu pendant la nuit des flammes sur la surface du cratère de la solfatare; car l'hydrogène sulfuré, une fois mis en liberté et traversant des roches plus ou moins échauffées, peut, lorsqu'il arrive au contact de l'air, s'enflammer, en se transformant en eau et en acide sulfureux, ou bien en eau et en un dépôt de soufre si l'oxygène de l'air est insuffisant pour la transformation complète du soufre en acide sulfureux.

» L'eau de la solfatare coagule l'albumine et empêche la putréfaction des substances animales, telles que les urines, les excréments, le sang, la viande et plusieurs autres matières corruptibles. L'urine, mêlée à volume égal avec cette eau, s'est conservée sans altération pendant plusieurs jours; les matières fécales, recouvertes avec un excès de la même eau, n'ont dégagé aucune mauvaise odeur pendant plus d'une semaine.

» Des expériences ont été faites sur une grande échelle, dans l'hôpital des *Incurabili* à Naples. On l'a appliquée avec un très-grand succès à la guérison des plaies anciennes et gangréneuses, presque incurables, et d'écoulements invétérés qui avaient résisté aux traitements ordinaires. L'action sur les plaies en est si énergique, que souvent on est obligé de la modérer en diminuant les lotions et en appliquant simplement de la charpie : la cicatrisation commence à la fois sur les bords et au centre des plaies.

» Après l'application de cette eau dans les salles de l'hôpital des *Incurabili*, on a supprimé pour le traitement des plaies l'usage des onguents et des

pommades, ainsi que toute médication ayant pour base les matières grasses et huileuses.

» En résumé, l'eau thermale de la solfatare de Pouzzoles marque en moyenne 52 degrés; elle contient, comme principes minéralisateurs, les plus importants : l'alun, le sulfate ferreux et l'acide sulfurique libre; elle coagule l'albumine et le sang, et préserve de la putréfaction les matières animales les plus altérables; par de simples lavages, elle guérit en très-peu de temps les plaies anciennes et gangréneuses, comme aussi les écoulements invétérés et les maladies de la peau.

» La même eau appliquée dans le courant de cette année et de l'année dernière, sous forme de bains et à la température de 25 à 35 degrés, a rendu de la force à des personnes que des douleurs aux genoux et à la moelle épinière empêchaient de se tenir debout, et qui maintenant ont recouvré toute leur souplesse.

» Toutes ces propriétés et applications sont, à mon avis, pour l'eau thermale de la solfatare de Pouzzoles, un sujet d'études digne d'intérêt : à peine commencées, ces études m'ont permis déjà de soupçonner la présence de quelques corps ayant échappé jusqu'à ce jour à l'analyse et qui pourraient jouer le principal rôle dans l'action thérapeutique de cette eau.

» J'aurai l'honneur de soumettre prochainement au jugement de l'Académie les résultats de la suite des recherches que j'ai entreprises sur l'eau de la solfatare de Pouzzoles, non-seulement au point de vue de la Chimie, mais encore de l'Hygiène et de la Médecine. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Note pour servir à l'histoire des cicatrices chez les mammifères; par* **M. A. Dubrueil**, présentée par M. Ch. Robin.

« Les cicatrices des tissus fibreux, osseux et nerveux deviennent, toujours pour le premier, presque toujours pour les deux autres, histologiquement semblables au tissu dont elles comblent la perte de substance. C'est là depuis longtemps un fait acquis : mais en est-il de même pour les autres tissus, le cartilagineux et le musculaire, auxquels tous les auteurs ont jusqu'à présent refusé des propriétés semblables?

» Des pièces présentées dans le courant de l'année dernière à la Société de Biologie par le Dr Legros, et recueillies sur des chiens et des lapins, établissent d'une façon péremptoire que les cicatrices du tissu fibreux et celles du tissu fibro-cartilagineux de l'oreille et des articulations (*Gazette médicale*, 22 juin 1867), peuvent devenir identiques au tissu primitif. Restait

encore à savoir si le tissu musculaire ne pouvait, lui aussi, réparer par du tissu musculaire ses pertes de substance. C'est là un point que je suis parvenu à élucider après d'assez nombreuses expériences négatives.

» Voici les expériences positives :

» Le 20 avril 1867, sur un jeune cochon d'Inde, je découvre et sectionne transversalement la masse musculaire antérieure du bras gauche à sa partie moyenne. Pas d'hémorrhagie. Je réunis la plaie entamée par deux points de suture que l'animal défait immédiatement.

» Le 8 novembre 1867, ce cochon d'Inde est tué, et la masse musculaire sur laquelle a porté la section n'offre à l'œil nu rien de particulier. L'examen microscopique le plus minutieux n'y fait découvrir aucune trace de tissu cicatriciel. Les fibres musculaires règnent dans toute l'étendue.

» Le 28 mai 1867, une section analogue est faite au même niveau sur une jeune femelle de cochon d'Inde, qui est mise à mort le 15 janvier 1868, et ici, comme dans le cas précédent, l'examen microscopique ne révèle aucune trace de cicatrice fibreuse. La fibre musculaire est reproduite au niveau de la section.

» Cette reproduction du tissu musculaire strié et du cartilage me paraît d'autant plus intéressante qu'elle permet de généraliser une loi qu'il n'était guère permis jusqu'à présent de considérer comme vraie que pour les os et les nerfs. Cette loi est celle de l'homœomorphie des cicatrices que l'on peut formuler ainsi : « Dans certaines conditions la cicatrice devient histolo-» giquement semblable au tissu dont elle comble la solution de continuité. » Décrire d'une façon précise ces conditions est aujourd'hui chose difficile; toutefois il est permis d'affirmer que la durée du temps accordé à la réparation et le peu d'étendue de la solution de continuité sont, réunies à la jeunesse et à la bonne santé de l'animal en expérience, les points les plus importants pour la réussite. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le mouvement des étamines dans la Parnassie des marais.* Note de **M. A. Gris**, présentée par M. Brongniart.

« D'après Linné, Conrad Sprengel, De Candolle, les étamines de la Parnassie, *appliquées sur l'ovaire*, *s'allongent* successivement de manière à ce que l'anthère vienne se placer sur le stigmate; elles s'éloignent ensuite du pistil et se déjettent sur les pétales.

» D'après Humboldt, les étamines *se dirigent vers l'ovaire, s'en approchent*

rapidement et d'un seul coup, puis s'en éloignent par trois petites saccades.

» Auguste de Saint-Hilaire dit que chaque filet s'incline à son tour *vers le pistil*, que l'anthère s'ouvre et que le filet *reprend sa position première*.

» Selon M. Le Maout, on observe dans la Parnassie *le même phénomène que dans la Rue*. Cette manière de voir a été récemment admise par M. Kabsch et reproduite par M. E. Fournier.

» En résumé, suivant les uns, les étamines, appliquées sur l'ovaire, s'allongent de manière à amener leur anthère vers le sommet de cet organe, puis se déjettent sur les pétales : suivant les autres, il y aurait dans les pièces de l'androcée un double mouvement de transport : l'un vers le pistil, l'autre en sens inverse.

» On va voir que la première de ces deux interprétations du phénomène est la seule vraie.

» Dans le bouton, les cinq étamines que la fleur renferme sont appliquées par leur filet et leur anthère sur la surface ovarienne et inégales, à cause de la différence de leur âge. Elles arrivent une à une et successivement au temps de leur épanouissement. L'étamine la plus âgée grandit la première sans s'écarter sensiblement de l'ovaire; par l'allongement du filet, son anthère vient bientôt reposer sur le sommet du gynécée; elle peut s'ouvrir en ce point, mais, le plus souvent, elle s'élève encore un peu au-dessus avant de s'épanouir. Après la déhiscence de l'anthère, le filet s'écarte, dans sa région inférieure et suivant un angle très-aigu de la surface ovarienne; il se coude ensuite un peu au-dessous du milieu de sa longueur et, à partir de ce point, il décrit un arc dont l'amplitude va toujours croissant. Le sommet du filet est donc successivement oblique par rapport à la surface de l'ovaire, perpendiculaire à cette surface et, finalement, sa pointe est dirigée en bas.

» Tel est le mode d'évolution que j'ai constamment observé sur des pieds de Parnassie mis depuis peu de temps en pot, cultivés dans les meilleures conditions possibles, et que l'on peut également constater sur des pieds croissant dans leur station naturelle. Néanmoins j'ai remarqué chez ces derniers, particulièrement apres la floraison (soit avant la déhiscence du fruit, soit lors de cette déhiscence), que les filets staminaux offraient souvent une position un peu différente de celle qui paraît marquer la phase ultime de leur évolution. Ils sont, à la vérité, toujours divergents, mais leur pointe regarde obliquement en haut, en sorte qu'ils paraissent ascendants et non plus réclinés. Cette position spéciale peut d'ailleurs appartenir aux cinq

étamines d'une même fleur ou n'intéresser qu'une partie de ces étamines. Diverses circonstances ne m'ont pas permis de m'éclairer sur son origine.

» D'après ce qui vient d'être dit, on voit que les étamines n'offrent point un mouvement de transport vers le pistil comme plusieurs auteurs l'ont dit ou le disent encore. Appliquées sur l'ovaire, elles demeurent en un contact plus ou moins intime avec lui jusqu'au moment de leur déhiscence; elles n'offrent pendant cette période aucun indice d'irritabilité et ne font que s'allonger peu à peu. L'androcée n'a d'autre mouvement que celui par lequel il s'écarte du gynécée.

» L'évolution des étamines a-t-elle pour cause et pour fin la fécondation de l'ovaire dans la fleur où elle s'exécute? Linné répondit affirmativement à cette question dans le *Sponsalia plantarum*. De Candolle, Humboldt, A. de Saint-Hilaire, etc., et la foule des compilateurs ont reproduit la même manière de voir. Cependant, dès l'année 1793, Conrad Sprengel avait remarqué que l'anthère ne s'ouvre pas en dedans, sur le sommet même du pistil, mais en dehors; que le stigmate ne s'épanouit pas, mais demeure clos pendant toute la durée de la déhiscence successive des anthères et qu'il ne commence à étaler ses parties constituantes qu'après que toutes les étamines se sont écartées du pistil avec leurs anthères vides de pollen. Cet admirable observateur avait conclu de là que la fécondation directe du pistil par les étamines est impossible et que l'intervention des insectes est ici nécessaire.

» Les observations de Sprengel sont exactes et ses déductions me semblent légitimes. Dans de très-jeunes boutons les anthères sont introrses; quand la corolle s'entr'ouvre, les lignes de déhiscence sont latérales; les anthères épanouies sont tout à fait extrorses; la masse dorée des grains de pollen ne regarde donc pas le sommet du pistil au moment où elle est mise à nu; d'ailleurs, les filets s'écartant de plus en plus du pistil, la difficulté de la chute des grains de pollen sur le gynécée ne fait que s'accroître encore. Ce n'est donc qu'accidentellement et par l'effet du hasard que des grains de pollen pourraient tomber en ce point.

» Il est du reste très-aisé de voir, comme Sprengel l'a annoncé le premier, que le stigmate ne se développe pas tant que dure l'évolution des étamines; c'est seulement quand la cinquième étamine est devenue divergente que les stigmates commencent à s'épanouir. Avant cette époque, le sommet atténué de l'ovaire se termine par trois ou quatre petits lobes arrondis et peu apparents. Après que les étamines divergentes ont non-seulement perdu le pollen dont leurs anthères étaient remplies, mais que ces anthères elles-mêmes

sont le plus souvent tombées dans la coupe formée par la corolle, on trouve les stigmates épanouis. Ainsi, les feuilles carpellaires achèvent leur développement seulement lorsque les étamines ont parcouru les phases successives de leur évolution et perdu leur pouvoir fécondateur. D'après ces considérations, nous sommes naturellement conduits à rejeter l'opinion généralement admise qui établit une relation directe entre le mouvement des étamines et la fécondation de l'ovaire, et à nous rallier à celle que Sprengel a émise le premier, il y a plus de soixante ans, et qui avait été oubliée ou repoussée par les botanistes venus après lui.

» J'ai constaté l'ordre d'évolution des étamines en observant, jour par jour, un certain nombre de fleurs développées sur les pieds de Parnassie que je cultivais en pot. Sur six fleurs soumises à l'observation, quatre m'offrirent le mode d'évolution indiqué par Humboldt et qui est le suivant : quand on a numéroté successivement les cinq étamines de l'androcée en allant de droite à gauche, on voit se mouvoir d'abord le n° 1, puis le n° 5, puis le n° 2, puis le n° 4, et finalement le n° 3. Dans les deux autres fleurs, j'ai vu se mouvoir successivement les étamines 1, 2, 5, 3, 4 : c'est le même mode d'évolution dirigé en sens inverse.

» Conrad Sprengel est le seul auteur qui, à ma connaissance, ait parlé de la durée de l'évolution staminale. Sans indiquer comment il fut conduit à sa conclusion, il se contente de dire que chaque étamine *fleurit* environ un jour et que, conséquemment, l'épanouissement total de l'androcée s'effectue en cinq jours. J'ai fait à ce sujet un certain nombre d'observations suivies dont les résultats concordent entre eux, sauf quelques légères variations dont je ne rechercherai pas ici les causes déterminantes multiples. Ils confirment, d'ailleurs, le rapide énoncé de Sprengel. Pour donner une idée plus complète des phases successives de l'évolution staminale, je reproduirai ailleurs les notes de mon journal relatives à des fleurs soumises à un examen périodique, les unes prises sur des pieds cultivés en pot, les autres sur des pieds croissant dans leur station natale. On y verra les changements dont l'androcée est le siége, non-seulement d'un jour à l'autre, mais souvent à des intervalles plus rapprochés. »

M. Letellier écrit à l'Académie pour réfuter une assertion qu'il dit avoir été mentionnée dans un journal comme établie par des relevés de statistique, et d'après laquelle la mortalité dans les lycées impériaux serait quinze fois moindre que dans les familles. Selon l'auteur de la Lettre, on aurait dû prendre en considération l'usage où l'on est de rendre à leurs

familles les malades qui sont transportables, dès que celles-ci en expriment le désir.

M. le Secrétaire perpétuel, après avoir donné connaissance de cette Lettre à l'Académie, lit le passage suivant du Rapport imprimé qui a été présenté au Ministre de l'Instruction publique par *M. Vernois,* sur l'état hygiénique des lycées de l'Empire, Rapport dont sont extraits les résultats auxquels la Lettre fait allusion : « Je dois, avant de donner aucuns chiffres, faire cette observation générale, qui leur donnera la seule valeur qu'ils puissent avoir: c'est qu'en province surtout, dès qu'un élève est gravement malade, les parents le reprennent chez eux. Le chiffre de la mortalité moyenne, comparé à ce qui se passe ailleurs, doit donc être considérablement amoindri. Je ne voudrais pas que des statisticiens exercés pussent croire que je n'ai pas songé à cette source d'erreur. » Ces lignes montrent combien est peu fondé le reproche de M. Letellier.

M. É. Gilles adresse une classification des corps simples, fondée sur les valeurs numériques des équivalents chimiques des divers corps : les types des familles successives auraient pour équivalents les nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, etc.; les équivalents des autres corps seraient, dans chaque famille, des multiples simples de ceux-ci. Mais, l'auteur, à l'exemple de ceux qui ont tenté jusqu'ici de telles généralisations, fait subir à quelques équivalents des corrections inacceptables.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 2 novembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne, Membre de l'Institut, 96e livraison. Paris, 1868; in-4°, texte et planches.

Rapport à l'Académie de Lyon sur le projet d'élever une statue au marquis de Jouffroy d'Abbans, et de consacrer des bustes au docteur Vincelle et au peintre Saint-Jean. — Séance ordinaire du 28 avril 1868; L. de la Saussaye, rapporteur. Lyon, 1868; br. in-8°.

Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles, comprenant la description et l'ico-

nographie du squelette et du système dentaire de ces animaux ainsi que des documents relatifs à leur histoire naturelle; par MM. VAN BENEDEN *et* Paul GERVAIS, livraisons 1, 2, texte et planches. Paris, 1868; texte in-4°, planches in-folio.

Conséquences philosophiques et métaphysiques de la thermodynamique. — Analyse élémentaire de l'univers; par M. G.-A. HIRN. Paris, 1868; in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Agriculture méridionale: le Gard et l'Ardèche; par M. L. DESTREMX DE SAINT-CHRISTOL. Paris, sans date; in-8°.

Essai d'économie rurale et d'agriculture pratique; par M. L. DESTREMX DE SAINT-CHRISTOL. Paris et Alais, 1861; in-8°.

Mélanges scientifiques et littéraires: Pascal, Viète, Newton et Leibnitz. — Liberté du calcul; par M. ALLÉGRET. Clermont-Ferrand, 1868; in-8°.

De l'engrais pour rien, sa production à la ferme, les cultures toujours rémunératrices de gros profits; par M. DELAGARDE. Paris, 1868; in-12.

Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Commerce du Puy, t. XXVIII, 1866-1867. Le Puy, 1868; in-8°.

Recherches sur la disposition des lignes papillaires de la main et du pied; par M. ALIX. Paris, sans date; br. in-8° avec planches.

De l'existence d'une race nègre chez le rat, ou de l'identité spécifique du Mus rattus *et du* Mus Alexandrinus; *par* M. A. DE L'ISLE. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Berbers; par M. le Dr Gustave LAGNEAU. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*.) (Présenté par M. Cloquet.)

On the... *Sur la constitution physique du soleil et des étoiles; par* M. G. JOHNSTONE STONEY. Sans lieu ni date; br. in-8°. (4 exemplaires.)

On the... *Sur l'éclipse solaire d'août* 1868; *par* M. G. JOHNSTONE STONEY. Sans lieu ni date; br. in-8°.

The... *Les mouvements internes des gaz comparés aux mouvements des ondes de lumière; par* M. G. JOHNSTONE STONEY. Sans lieu ni date; br. in-8°. (4 exemplaires.)

Traité du développement de la fleur et du fruit; par M. H. BAILLON, 1re liv. Paris, 1868; in-8°.

Conservation des navires en fer. — Notice sur les procédés électrochimiques; par M. A. JOUVIN. Paris, 1868; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur l'innervation des sphincters de l'anus et de la vessie; par M. MASIUS. Bruxelles, 1868; br. in-8°.

History... *Histoire de la découverte de l'anaesthétique comme résultat de la respiration des vapeurs narcotiques et stimulantes; par* l'auteur de la découverte, Robert HANHAM COLLYER. Bruges, 1868; br. in-8°.

Intorno... *Mémoires sur l'existence de restes organisés dans les roches dites* azoïques, *et sur la double origine du granit; par* M. C. MONTAGNA. Turin et Florence, 1866; in-8°. (Présenté par M. Chevreul.)

Verzeichniss... *Table, par ordre alphabétique, des Mémoires publiés par la Société Silésienne pour l'avancement de la culture nationale, de* 1804 *à* 1863 *inclusivement.* Breslau, sans date; in-8°.

Jahresbericht... *Vingt-cinquième Rapport annuel de la Société Silésienne pour l'avancement de la culture nationale. — Résumé général des travaux de la Société et des changements qu'elle a subis.* Breslau, 1868; in-8°.

Mémoires de la Société Silésienne. — Classe philosophique et historique, 1864, 1re et 2e partie; 1867-1868, 1re partie. — *Classe d'histoire naturelle et de médecine*, 1865-1866, 1867-1868. Breslau, 1864 à 1868; 6 brochures in-8°.

Neue... *Nouvelle Géométrie de l'espace fondée sur la considération de la ligne droite comme élément de l'espace; par* M. J. PLUCKER. Leipzig, 1868; in-8°.

Mikroskopische... *Études microscopiques concernant l'histoire des parasites; par* M. J. KNOCH. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Der... *Démonstration de la présence du cysticerque du* Tænia mediocanellata *dans les muscles transvers des bêtes à cornes, pour servir à l'histoire du* Tænia mediocanellata; *par* M. J. KNOCH. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Étude sur les psorospermes des cheveux humains; par M. J. KNOCH Br. in-8°, en langue russe.

Sur les psorospermes kysteux; par M. KNOCH. Br. in-8°, en langue russe.

(Ces quatre brochures sont présentées par M. Ch. Robin pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, 1869.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1868.

Actes de la Société d'Ethnographie; n° 15, 1868; in-8°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, BOUSSINGAULT, REGNAULT, WURTZ; avec la collaboration de M. BERTIN; septembre 1868; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 30 septembre et 15 octobre 1868; in-8°.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; n° 9, 1868; in-4°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; septembre 1868; in-8°.

Annales du Génie civil; octobre 1868; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 130, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n°s 18 et 19, 1868; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; septembre 1868; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; août 1868; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; octobre 1868; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 32 à 41, 1868; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; supplément au numéro de juillet 1868; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n°s 9 et 10, 1868; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 septembre, 15 et 30 octobre 1868; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n°s 40 à 44, 1868; in-8°.

Bullettino di Bibliographia e di Storia delle Scienze matematiche et fisiche, publicato da B. BONCOMPAGNI; n° 4, 1868; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; t. III, n° 8, 1868; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio di Palermo, t. IV, n° 8; 1868; in-4°.

Bulletino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano, n° 9, 1868; in-4°.

(La suite du Bulletin *au prochain numéro.)*

ERRATA.

(Séance du 26 octobre 1868.)

Page 838, ligne 9, *au lieu de* Cocanada, *lisez* Guntoor.
Page 839, ligne 13, *au lieu de* 4 octobre, *lisez* 4 septembre.
Page 850, dernière ligne, *au lieu de* M. Zeuch, *lisez* M. Tenzsch.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 NOVEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations du passage de Mercure sur le Soleil, le* 5 *novembre au matin, faites à l'Observatoire de Marseille; par* MM. Le Verrier *et* Stéphan. Note de **M. Le Verrier.**

« La planète se trouvait sur le disque du Soleil au moment du lever. Je l'ai observée dans le chercheur de 7 pouces que j'ai fait établir, en ayant soin de diaphragmer l'objectif sur son contour et de masquer une partie du centre, afin de réduire, autant que les conditions optiques le peuvent permettre, la quantité de chaleur qui, en entrant dans le tube, trouble les images. Je suis parvenu ainsi à obtenir une image très-noire, à bords très-tranchés et sans aucune trace de cette sorte de pénombre dans laquelle quelques observateurs ont cru voir un effet de l'atmosphère qui doit environner Mercure. La lumière du Soleil présentait autour du disque noir de Mercure, sur une très-faible largeur, une plus vive intensité, sans doute par un effet de contraste.

» J'ai observé les deux phases de la sortie, en temps d'une pendule sidé-

rale dont l'état n'a été déterminé qu'après la fin de mon observation. Grâce à cette précaution, le calcul préalable que j'ai fait du phénomène et que j'ai adressé à l'Académie dans sa dernière séance n'a pu exercer sur moi aucune influence. J'ai trouvé :

Contact interne à $13^h.19^m.47^s,5$ } en temps de la pendule arbitraire.
Contact externe à 13.22.22

On en déduit :

Contact interne à 9.21.35,7 } temps moyen de Marseille.
Contact externe à 9.24. 9,8

» M. Stéphan a observé avec le télescope Foucault à miroir de verre argenté de $0^m,80$ d'ouverture. L'examen de l'image du Soleil pendant les jours précédents ayant montré qu'il y a avantage à supprimer une portion du faisceau lumineux autour de l'axe, on avait diaphragmé le télescope au moyen d'un écran placé à l'ouverture antérieure du tube et formé d'une couronne de carton et d'un disque au centre. Le diamètre extérieur de la couronne libre était de $0^m,40$ et le diamètre intérieur de $0^m,15$.

» Malgré ces précautions, les images n'ont pas présenté toute la netteté qu'aurait souhaitée l'observateur. Pourtant les ondulations ont notablement diminué à mesure que le Soleil s'élevait au-dessus de l'horizon, et, au moment de la sortie de la planète, son contour était assez bien défini.

» M. Stéphan a trouvé pour heures des deux contacts :

Contact interne à $9^h.21^m.51^s,3$ } temps moyen de Marseille.
Contact externe à 9.24. 8,8

» La phase du contact interne est la plus importante, à cause de la précision dont on regarde son observation comme susceptible. Nous allons, dès à présent, comparer les résultats parvenus à notre connaissance, savoir : les deux présentes observations faites à Marseille, quatre observations faites à Paris et communiquées à l'Académie, une observation faite à Dunkerque et également communiquée à l'Académie (*).

» Dans ce but, nous traduirons toutes les observations en temps moyen de Paris, et nous les ramènerons au centre de la Terre. Pour les cor-

(*) *Voir* à la *Correspondance*, p. 947 et 948.

riger de l'effet de la parallaxe, il faut retrancher $3^s,6$ aux observations de Marseille, $1^s,8$ aux observations de Paris et $0^s,4$ à l'observation de Dunkerque.

» Nous joindrons d'ailleurs, aux divers résultats, le temps calculé au moyen des Tables. On trouve ainsi :

			h m s
MM.	Rayet.........	Paris...............	9.9.17,6
	Le Verrier.....	Marseille...........	9.9.18,2
	Terquem.......	Dunkerque..........	9.9.19,0
	Le calcul préalable avait donné.....		9.9.19,2
	André.........	Paris...............	9.9.25,5
	Villarceau......	Paris...............	9.9.27,1
	Wolf..........	Paris...............	9.9.32,0
	Stéphan........	Marseille...........	9.9.34,3

» Ces temps, dont trois sont inférieurs et quatre supérieurs à l'heure donnée par le calcul, diffèrent plus entre eux qu'on ne l'aurait prévu. Un écart qui s'élève jusqu'à 16 secondes et 7 dixièmes de temps ne peut, en aucune façon, provenir d'une faute d'estime. Il doit avoir une origine physique qu'il importera de découvrir et de discuter avec soin.

» M. Stone a reconnu que si la discussion des passages de Vénus sur le Soleil en 1769 avait conduit M. Encke à une parallaxe du Soleil inexacte, cela tenait à ce qu'on avait comparé des observations de l'entrée et de la sortie rapportées à des instants physiques évidemment différents. La cause des discordances qui se manifestent ici doit être analogue ; et nous ajoutons qu'il est heureux que ce passage de Mercure nous serve d'avertissement avant le prochain passage de Vénus sur le Soleil, en 1874. Car, si l'on n'avait pas soin de convenir, d'une façon très-précise, du phénomène physique à observer et de se mettre en garde contre ce fait que les apparences ne semblent pas être les mêmes dans tous les instruments, on se trouverait sans doute, après les observations de 1874, en présence des mêmes incertitudes qu'a laissées le passage de 1769.

» Pour se livrer à une discussion efficace de cette importante question, il conviendra de rapprocher les résultats obtenus dans tous les Observatoires et de réclamer de chacun des astronomes une description très-exacte du phénomène qu'il aura observé et dont il aura noté le temps.

» On sait que la plupart des observateurs des anciens passages ont signalé qu'au moment du contact interne pour la sortie, le disque noir de Mercure paraissait s'allonger subitement, pour constituer un contact in-

stantané et dont le temps était susceptible d'être observé avec la dernière exactitude. C'est dans ces conditions que le phénomène m'est personnellement apparu, de la manière la plus précise. Je ne saurais mieux le décrire qu'en disant qu'il s'est tout à coup établi comme un pont noir, égal en largeur au quart du diamètre de la planète et dont la noirceur s'étendait jusque sur le fond du ciel au delà du disque du Soleil. C'est ce phénomène qui, pour moi, n'a pas présenté une incertitude d'une demi-seconde de temps, que j'ai noté, et qui me paraît bien être celui qu'ont décrit les anciens astronomes, nos prédécesseurs. Il a été surtout considéré dans la construction des Tables de Mercure, et c'est à lui que doit se rapporter la vérification de leur exactitude.

» M. Stéphan déclare n'avoir rien vu de pareil, mais avoir néanmoins observé instantanément la rupture du filet lumineux. M. Stéphan avait un immense télescope, tandis que je n'avais qu'une lunette de 2 mètres, de distance focale.

» Suivant la lettre que j'ai reçue de M. Wolf « *Mercure a touché le bord* » *du Soleil en amincissant progressivement le filet lumineux, mais sans produire* » *le phénomène de la goutte.* » Il sera utile que chacun des quatre observateurs de Paris fasse connaître son impression personnelle.

» M. Terquem n'a donné que le temps de son observation, sans aucune description du phénomène.

» Nous ferons d'ailleurs remarquer que les observateurs diffèrent moins entre eux pour le contact externe, qui n'est pas regardé comme étant susceptible d'être observé avec précision : ce qui prouve encore que les discordances relatives au premier contact ne tiennent pas personnellement aux observateurs, mais à quelque circonstance physique.

» C'est surtout, nous le répétons, au point de vue de la détermination de la parallaxe par le prochain passage de Vénus qu'il faudra se préoccuper de cette question. Il est croyable qu'il sera nécessaire de prendre en considération le diamètre sous lequel la planète apparaît à l'observateur dans l'instrument dont il se sert. Lorsqu'il s'établit subitement une goutte, un pont, au moment du contact interne, il se peut que le diamètre apparent de la planète dans l'instrument n'ait aucune influence sur l'instant du phénomène observé; mais, quand l'observateur déclare, comme le font MM. Stéphan et Wolf, que la planète est toujours restée pour eux parfaitement circulaire, il semble nécessaire de tenir compte du diamètre apparent pour l'instant du contact.

» M. Wolf a mesuré un diamètre de 9",43, plus petit de 0",67 que le diamètre reçu dans le calcul. S'il fallait calculer l'instant de la sortie avec le

diamètre plus particulièrement observé dans l'instrument, le temps donné par M. Wolf pour le contact interne devrait être diminué de 5 secondes pour devenir comparable avec le temps calculé.

» M. Stéphan a aussi mesuré le diamètre de la planète, et il a trouvé un diamètre très-petit, égal à 7",8. Il est remarquable que ce soit précisément M. Stéphan qui a observé le contact interne le plus tardivement. S'il fallait tenir compte de la différence des diamètres, le temps donné par M. Stéphan devrait être diminué de 18 secondes, deviendrait le plus petit de tous, et très-peu différent de ceux donnés par MM. Le Verrier, Rayet et Terquem. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Composés isomériques des éthers sulfocyaniques, homologues et analogues de l'essence de moutarde éthylique.* Lettre de **M. A.-W. Hofmann** à M. Dumas (1).

« Dans une première communication (2), que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie, j'ai appelé l'attention sur une série de composés isomères des éthers bien connus de l'acide sulfocyanique, j'essayerai aujourd'hui de compléter cette esquisse par la description des expériences et des observations que j'ai eu l'occasion de faire depuis cette époque.

» Pour préparer ces combinaisons que, par analogie avec l'essence de moutarde noire, j'ai désignées sous le nom de : *essences de moutarde ou huiles de moutarde*, on traite les monamines par le sulfure de carbone. En défalquant des sulfocarbamates ainsi formés 1 molécule d'hydrogène sulfuré, on obtient des urées sulfurées, auxquelles on enlève enfin par l'acide phosphorique 1 molécule de monamine.

» Quelque compliqué que paraisse ce mode de préparation, il a l'avantage de constituer un procédé général, applicable tout aussi bien aux séries grasses qu'aux séries aromatiques.

» Prenons pour exemple la préparation de l'essence de moutarde éthylique :

» Dès le début de mes recherches, j'avais espéré voir l'acide éthylsulfocarbamique libre se scinder en hydrogène sulfuré et en essence de moutarde éthylique; mais l'expérience montrait que le dédoublement se faisait dans un autre sens et que cet acide se séparait en ses deux composants : éthyla-

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 132.

mine et sulfure de carbone :

$$\left.\begin{matrix}(CS)''(C^2H^5)N,H \\ H\end{matrix}\right\}S = \left.\begin{matrix}C^2H^5 \\ H^2\end{matrix}\right\}N + CS^2.$$

» Les sulfocarbamates métalliques, surtout en présence d'un excès de solution métallique, subissent au contraire avec facilité la transformation, à laquelle se refuse l'acide libre; il se forme de l'huile de moutarde éthylique en même temps qu'un sulfure métallique :

$$\left.\begin{matrix}(CS)''(C^2H^5)N,H \\ M\end{matrix}\right\}S = \left.\begin{matrix}C^2H^5 \\ (CS)''\end{matrix}\right\}N + \left.\begin{matrix}M \\ H\end{matrix}\right\}S.$$

» En ajoutant, par exemple, à la solution d'éthylsulfocarbamate d'éthylamine (obtenue par la réaction du sulfure de carbone sur l'éthylamine) du nitrate d'argent, il se produit un précipité blanc d'éthylsulfocarbamate d'argent, tandis que du nitrate d'éthylamine reste en solution.

» Le précipité, même à la température ordinaire, noircit peu à peu, par suite de la formation de sulfure d'argent; la décomposition s'opère plus vite en chauffant, et il se manifeste immédiatement l'odeur piquante de l'essence de moutarde éthylique, qui distille abondamment avec la vapeur d'eau lorsqu'on porte la liqueur à l'ébullition. Le dégagement d'hydrogène sulfuré qu'on observe simultanément provient d'une réaction secondaire, l'hydrosulfure d'argent peu stable formé en premier lieu se décomposant en sulfure d'argent et en hydrogène sulfuré.

» Dans cette expérience, il faut éviter d'employer un excès de nitrate d'argent. L'essence de moutarde éthylique échangeant son soufre par une ébullition prolongée avec le nitrate d'argent contre l'oxygène de l'oxyde métallique, il se forme alors l'éther cyanique correspondant, reconnaissable à son odeur excessivement pénétrante et qui se convertit finalement en acide carbonique et en éthylamine.

» Les autres éthylsulfocarbamates métalliques, tels que les sels de cuivre et de mercure, se comportent d'une manière analogue. Je me suis servi de préférence du sublimé corrosif. Dans ce cas, l'hydrochlorate d'éthylamine se combine à l'excès de bichlorure mercurique pour former un composé insoluble. Pour récupérer l'éthylamine qui s'est séparée à l'état de sel, il faut traiter par un alcali caustique la masse (précipité et liqueur) qui reste après que l'essence de moutarde éthylique aura distillé.

» En opérant avec de l'éthylamine pure, on retrouve facilement la moitié de cette base. Il est toutefois inutile de faire usage de l'éthylamine pure; le

mélange brut des bases, obtenues par une digestion prolongée d'iodure d'éthyle avec une solution alcoolique d'ammoniaque et distillation subséquente des iodures formés avec un alcali, est parfaitement convenable pour cette préparation. Le mélange, comme on sait, contient outre l'ammoniaque, les bases éthyliques primaire, secondaire et tertiaire.

» Je me suis assuré d'abord que la diéthylamine se convertit tout aussi facilement que l'éthylamine en essence de moutarde éthylique. L'expérience fut faite avec de la diéthylamine absolument pure préparée au moyen du diéthyloxamate d'éthyle. Le sulfure de carbone, et surtout sa solution alcoolique, réagit énergiquement avec dégagement considérable de chaleur sur la diéthylamine; il se forme du diéthylsulfocarbamate de diéthylamine, qui, en présence d'un sel métallique, se décompose en diéthylsulfocarbamate métallique et en sel de diéthylamine. Le premier de ces sels se transforme par l'ébullition en essence de moutarde éthylique, mais, au lieu d'un hydrosulfure métallique (comme cela a lieu dans la réaction analogue avec l'éthylamine), c'est un mercaptide métallique qui prend naissance :

$$\left.\begin{matrix}(CS)''(C^2H^5)N,(C^2H^5)\\ M\end{matrix}\right\}S = \left.\begin{matrix}C^2H^5\\ (CS)''\end{matrix}\right\}N + \left.\begin{matrix}C^2H^5\\ M\end{matrix}\right\}S.$$

» Nous ferons remarquer cependant que cette formation de mercaptan a besoin encore d'être démontrée par l'expérience directe. Si l'on opère avec du chlorure mercurique, le précipité restant, après la distillation de l'essence de moutarde éthylique, ne se dissout ni dans l'eau, ni dans l'alcool bouillant. Si ce précipité consistait en mercaptide mercurique pur, il devrait cristalliser dans l'alcool bouillant. J'ai toutefois constaté que le mercaptide mercurique forme avec le sublimé corrosif une combinaison qui est complétement insoluble dans l'eau et l'alcool bouillant.

» La triéthylamine est également capable de former une combinaison avec le sulfure de carbone; mais, comme on devait s'y attendre, on n'en peut plus obtenir de l'essence de moutarde.

» Pour ce qui concerne l'ammoniaque accompagnant les bases éthyliques dans le mélange brut, sa présence pour la préparation de l'essence de moutarde éthylique est plutôt utile que nuisible. En effet, l'ammoniaque reste dans le résidu à l'état de sel à côté des sels d'éthylamine, de diéthylamine et de triéthylamine, et une quantité correspondante des bases éthyliques primaire et secondaire est transformée en essence de moutarde éthylique. Le rendement de cette dernière peut donc être augmenté considérablement par la présence de l'ammoniaque.

» Les sels de mercure réagissent également sur l'essence de moutarde éthylique, mais d'une façon moins facile et moins rapide que le nitrate d'argent. Néanmoins il est utile d'éviter un grand excès de sublimé corrosif. Lorsque l'éthylamine a été préparée au moyen de l'iodure d'éthyle, il sera convenable d'ajouter pour 2 molécules d'iodure d'éthyle employés à préparer le mélange des bases qu'on transforme ensuite en éthylsulfocarbonate, 1 molécule de chlorure mercurique. Dans une expérience faite sur une assez grande échelle, on obtient entre 60 et 70 pour 100 de la quantité théorique d'essence de moutarde éthylique, qu'on aurait dû trouver si le poids de l'iodure d'éthyle employé avait été transformé exclusivement en éthylamine.

» *Essence de moutarde éthylique.* — Aux données déjà publiées sur les propriétés physiques de l'essence de moutarde éthylique, je n'ai qu'à ajouter la densité de vapeur déterminée dans le vide barométrique au milieu de la vapeur d'aniline bouillante (185 degrés). Cette densité a été trouvée :

Rapportée à celle de l'hydrogène :		Rapportée à celle de l'air :	
Théorie.	Expérience.	Théorie.	Expérience.
43,5	43,75	3,02	3,03

» La densité de vapeur de son isomère, le sulfocyanure éthylique, prise en substituant la vapeur d'eau à la vapeur d'aniline fut trouvée :

Rapportée à celle de l'hydrogène :		Rapportée à celle de l'air :	
Théorie.	Expérience.	Théorie.	Expérience.
43,5	42,84	3,02	2,98

» *Essence de moutarde méthylique.* — Antérieurement j'avais obtenu l'essence de moutarde méthylique sous forme d'un liquide bouillant à 120 degrés, d'une odeur forte et piquante de raifort. Depuis, lorsque je vins à préparer une plus grande quantité de ce composé, en suivant la méthode indiquée plus haut, il se solidifia, après la distillation à la vapeur d'eau, en une masse cristalline magnifique.

$$\text{Composition : } C^2H^3NS = \left.\begin{matrix} CH^3 \\ (CS)'' \end{matrix}\right\} N.$$

Point d'ébullition	119 degrés.
Point de fusion	34 »
Point de solidification	26 »

Densité de vapeur prise dans la vapeur d'aniline bouillante.

Rapportée à celle de l'hydrogène :		Rapportée à celle de l'air :	
Théorie.	Expérience.	Théorie.	Expérience.
36,5	34,82	2,53	2,42

» *Essence de moutarde amylique.* — L'essence de moutarde amylique a été également préparée en assez grande quantité en modifiant légèrement le procédé déjà décrit. Au lieu de distiller directement la solution alcoolique d'amylamine précipitée par le chlorure mercurique, on fait cohober pendant quelque temps les vapeurs qui se dégagent lors de l'ébullition.

» Lorsque la réaction est achevée, on laisse refroidir, on filtre pour séparer le sulfure de mercure, on précipite l'essence de moutarde amylique par l'addition d'eau, on lave, on sèche sur du chlorure de calcium et l'on purifie enfin par distillation.

» L'odeur de l'essence de moutarde amylique ressemble à celle des essences analogues éthyliques et méthyliques sans être aussi prononcée.

$$\text{Composition : } C^6H^{11}NS = \left.\begin{matrix} C^5H^{11} \\ (CS)'' \end{matrix}\right\} N.$$

Point d'ébullition............. 184 degrés.

Densité de vapeur prise dans la vapeur d'aniline bouillante.

Rapportée à celle de l'hydrogène :		Rapportée à celle de l'air :	
Théorie.	Expérience.	Théorie.	Expérience.
64,5	64,42	4,48	4,40

» *Essence de moutarde toluylique.* — Comme nous l'avons déjà fait remarquer, la méthode mentionnée à plusieurs reprises n'est pas applicable à la préparation des essences de moutarde de la série aromatique proprement dite. Mais voulant compléter l'histoire de ce groupe, j'ai préparé l'essence de moutarde toluylique d'après le procédé qui m'a fourni l'essence de moutarde phénylique.

» La ditoluylsulfocarbamide avait été obtenue antérieurement par M. Sell (1); ce composé chauffé avec de l'acide phosphorique anhydre dégage des vapeurs aromatiques qui se condensent en un liquide jaune, se solidifiant bientôt en une masse cristalline. Il est presque impossible d'éviter qu'un peu de ditoluylsulfocarbamide ne soit pas entraîné, mais il est facile de s'en débarrasser par une cristallisation dans l'éther, l'essence de moutarde toluylique étant excessivement soluble dans ce véhicule. De cette façon on obtient cette essence en belles aiguilles blanches, souvent longues de 1 centimètre, dont l'odeur rappelle d'une manière frappante celle de

(1) *Annales de Chimie et de Pharmacie*, t. CXXVI, p. 160.

l'essence d'anis. Ces aiguilles sont aussi solubles dans l'alcool, mais peu solubles dans l'eau.

$$\text{Composition : } C^8H^7SN = \left.\begin{matrix} C^7H^7 \\ (CS'') \end{matrix}\right\} N.$$

Point d'ébullition	237 degrés
Point de fusion	26 »
Point de solidification	22 »

» En chauffant ce composé avec de la toluidine, on régénère la ditoluylsulfocarbamide. L'ammoniaque transforme l'essence de moutarde toluylique en urée monotoluylique. Avec l'aniline, il se forme une urée sulfurée mixte appartenant à la fois aux séries phénylique et toluylique, et qu'il est facile d'obtenir en beaux cristaux.

» *Essence de moutarde benzylique.* — Il existe une monomine primaire, isomère avec la toluidine, c'est la benzylamine, découverte par M. Mendius. Depuis que les belles recherches de MM. Fittig et Tollens ont démontré la présence de la molécule méthylique dans le toluol, nos idées sur la véritable constitution des deux monamines isomères ont acquis plus de précision : dans la toluidine, la substitution du fragment primaire de l'ammoniaque à l'hydrogène a lieu dans le noyau phénylique; dans la benzylamine, au contraire, cette substitution s'opère dans le groupe méthylique greffé sur le noyau phénylique. La benzylamine peut donc être considérée comme appartenant à la fois aux séries aromatique et grasse, et le fragment ammonique, qui seul joue un rôle dans la formation des essences de moutarde, existe évidemment dans le groupement appartenant à la série grasse. Il paraissait donc très-probable que la base isomère de la toluidine fournirait son essence de moutarde d'après la méthode indiquée au commencement de ce travail.

» L'expérience est venue confirmer cette prévision. En dissolvant la benzylamine dans le sulfure de carbone, il y a élévation considérable de température et formation d'une belle combinaison blanche cristalline; celle-ci mise en ébullition avec de l'alcool et du sublimé corrosif fournit par la distillation un liquide alcoolique d'une odeur pénétrante; l'addition de l'eau en sépare des gouttelettes huileuses limpides d'huile de moutarde benzylique, qui tombent au fond du liquide.

» L'essence de moutarde benzylique

$$C^8H^7NS = \left.\begin{matrix} C^7H^7 \\ (CS)'' \end{matrix}\right\} N,$$

isomère de l'essence de moutarde toluylique, bout à 230 degrés; son point d'ébullition est donc de quelques degrés plus élevé que celui de ce dernier. Le corps benzylique possède une odeur qui rappelle d'une manière tellement frappante celle du cresson, qu'il paraît très-désirable d'examiner à ce point de vue l'huile essentielle extraite de cette plante.

» Toutes les essences de moutarde que nous venons de décrire possèdent à un haut degré cette facilité de réaction, surtout vis-à-vis des ammoniaques, qui caractérise l'essence de moutarde éthylique (le sujet de ma première communication), et aussi l'essence de moutarde *par excellence*, savoir le terme de la série allylique qui depuis longtemps a fixé l'attention des chimistes. Je n'ai préparé que quelques-unes des urées composées qu'on peut en dériver. Mentionnons cependant que les urées sulfurées méthylique, amylique, méthylamylique et amyltoluylique présentent toutes une extrême facilité de cristallisation. Je n'ai pas poussé plus loin l'étude de ces combinaisons, leur nature ne présentant que très-peu d'intérêt scientifique. Mais par contre j'ai examiné avec quelque soin les autres métamorphoses des essences de moutarde, dans le but de faire ressortir la différence de constitution moléculaire qui existe entre ces corps et les éthers sulfocyaniques isomères.

» Toutes mes expériences sont venues confirmer les idées que, dès le début de mon travail, j'avais exprimées sur ces deux classes de composés. En effet, on n'a qu'à se rappeler leurs modes de formation pour arriver à une conclusion bien définie à cet égard. Comme précédemment, je choisirai encore les membres de la série méthylique comme termes de comparaison.

» Les deux combinaisons, l'essence de moutarde méthylique et le sulfocyanure de méthyle, dérivent en définitive des mêmes composés, de l'alcool méthylique, du sulfure de carbone et de l'ammoniaque. Si, de l'association des molécules de ces trois corps, on retranche 1 molécule d'eau et 1 molécule d'hydrogène sulfuré, on arrive à une formule représentant à la fois l'essence de moutarde méthylique et le sulfocyanure de méthyle :

$$CH^4O + CS^2 + H^3N = H^2O + H^2S + C^2H^3NS.$$

La nature de la combinaison formée doit donc dépendre des conditions, on pourrait dire de la succession, dans lesquelles les molécules d'eau et d'hydrogène sulfuré se défalquent de l'agrégation atomique.

» Envisagée dans la forme la plus simple, la genèse de l'essence de moutarde méthylique est précédée de celle de la méthylamine. Cette dernière

résulte de la réaction réciproque entre l'ammoniaque et l'alcool méthylique avec élimination de 1 molécule d'eau :

$$CH^4O + H^3N = H^2O + CH^5N.$$

» La méthylamine réagit alors sur le sulfure de carbone avec dégagement d'hydrogène sulfuré et production d'essence de moutarde méthylique :

$$CH^5N + CS^2 = H^2S + C^2H^3NS.$$

» Dans la formation du sulfocyanure de méthyle, les réactions suivent un ordre inverse.

» Dans la première phase, le sulfure de carbone est attaqué par l'ammoniaque, de l'hydrogène sulfuré se dégage et de l'acide sulfocyanique prend naissance :

$$CS^2 + H^3N = H^2S + CHNS.$$

» Dans la seconde, l'acide sulfocyanique réagit à son tour sur l'alcool méthylique; il se forme de l'eau en même temps qu'il se produit du sulfocyanure de méthyle :

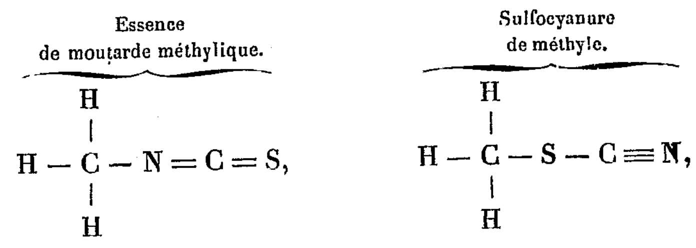
$$CHNS + CH^4O = H^2O + C^2H^3NS.$$

» Comme conséquence de ces réactions successives, nous assignerons aux atomes des deux corps des positions distinctes dans leurs molécules. En voyant la méthylamine H^3CNH^2, dégager dans son contact avec le sulfure de carbone SCS, de l'hydrogène sulfuré, nous ne pouvons mettre en doute que les deux unités d'attraction libres que présente le carbone du sulfure ne s'accolent aux deux de l'azote, et qu'en conséquence c'est l'azote qui relie dans l'essence de moutarde méthylique l'atome de carbone du groupe méthylique à l'atome de carbone du sulfure carbonique.

» Si, d'un autre côté, nous sommes autorisés à considérer dans l'acide sulfocyanique l'hydrogène comme associé au soufre, nous pouvons également, après la transformation en eau de cet hydrogène par sa combinaison avec le groupe hydroxylique de l'alcool méthylique, envisager l'atome de soufre comme le lien qui unit les deux atomes de carbone dans le sulfocyanure de méthyle; l'unité d'attraction disponible du carbone de l'alcool méthylique étant saturée par celle du soufre, également mise en liberté.

» La position relative des atomes dans les molécules de nos deux com-

posés isomères peut donc se représenter par les deux diagrammes suivants :



ce qui peut également être exprimé d'une manière plus abrégée par

$$\left.\begin{matrix}H^3C\\ S\ C\end{matrix}\right\}N, \qquad \left.\begin{matrix}H^3C\\ N\ C\end{matrix}\right\}S.$$

» Si cette manière de voir est juste, il en découle cette conséquence : que partout où l'azote et le soufre se trouvent ensemble dans une molécule, cette molécule doit exister sous deux formes différentes, dont l'une correspond à l'essence de moutarde méthylique et l'autre au sulfocyanure de méthyle.

» Reste à examiner jusqu'à quel point cette conception théorique est prouvée par les faits. Les résultats des expériences entreprises dans ce but seront le sujet d'une prochaine Note, que j'aurai l'honneur d'adresser à l'Académie. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'ancienne existence, durant la période quaternaire, d'un glacier de second ordre occupant le cirque du haut de la vallée de Palhères, dans la partie orientale du massif granitique de la Lozère.* Note de **M. Ch. Martins**, communiquée par M. d'Archiac.

« On admet généralement aujourd'hui qu'à la fin de la période quaternaire les glaciers des Alpes et des Pyrénées sont descendus dans les vallées dont ils occupent actuellement les parties supérieures, les ont entièrement remplies et se sont même étendus dans les plaines voisines. On a reconnu, en outre, que les Vosges et le Jura, dépourvus actuellement de glaciers, en possédaient à cette époque : quoique moins étendus, ils y ont laissé des traces évidentes de leur séjour prolongé ; mais personne jusqu'ici n'a signalé d'une manière certaine et décrit avec détail des traces glaciaires dans les Puys de l'Auvergne et du Vivarais, la chaîne des Cévennes ou le massif de la Lozère.

» Pour expliquer cette anomalie, on disait que les altitudes des sommets,

toutes inférieures à 1800 mètres, combinées avec la latitude plus méridionale de ces montagnes, n'avaient pas permis aux anciens glaciers de s'y établir d'une manière permanente; on ajoutait que les blocs erratiques provenant de certaines régions granitiques de l'Auvergne, de la Lozère et des Cévennes avaient dû disparaître depuis longtemps, la roche facilement désagrégeable devant être depuis longtemps aussi réduite à l'état de sable par l'action séculaire des agents atmosphériques, et nous enlever ainsi la preuve la plus palpable de la présence des glaciers quaternaires. Dans les régions volcaniques de la France centrale, les coulées de laves et les accumulations de scories, de rapilli et de tufs volcaniques pouvaient également masquer les traces des phénomènes glaciaires probablement antérieurs à la période d'activité des cratères de l'Auvergne et du Vivarais.

» Cette lacune entre les Vosges d'un côté et les Pyrénées de l'autre me préoccupait depuis longtemps, et, en étudiant la carte de l'État-Major, je pensai que, s'il y a eu des glaciers quaternaires dans le centre de la France, on devait trouver les traces de l'un d'eux dans la partie orientale du massif granitique de la Lozère, au haut de la vallée de Palhères, qui s'ouvre près de Villefort. Dirigée du S.-S.-E. au N.-N.-O., elle s'élargit supérieurement en un vaste cirque dominé par une crête élevée, dont les points culminants sont compris entre 1535 et 1683 mètres, hauteur du signal de Malpertus, l'un des sommets les plus élevés de la Lozère. Le fond et les contre-forts de la vallée sont formés de micaschiste brun, tandis que les sommets qui la dominent au N. et à l'O. se composent d'un granite blanc réfractaire aux agents atmosphériques, et bien différent en cela des granites décomposés, à grands cristaux de feldspath orthose, que traverse le Lot au nord du massif, entre Bagnols et Nojaret. La vallée de Palhères, telle qu'elle est figurée sur les cartes (1), me paraissait donc réunir toutes les conditions favorables à l'établissement d'un glacier permanent. Je résolus de l'explorer; mon espoir ne fut pas trompé. Après avoir traversé les vingt-deux tunnels du chemin de fer entre Alais et Villefort, je pénétrai dans la vallée.

» Déjà dans la gorge, en aval du village de Palhères, je remarquai des blocs granitiques monstrueux : l'un d'eux, parfaitement anguleux, avait $6^m,70$ de long, $3^m,10$ de haut et $5^m,20$ de large; un autre mesurait 7 mètres de long, mais tous étaient dans le torrent, ou à 5 ou 6 mètres au-dessus du niveau actuel de ses eaux, qui avaient évidemment creusé leur lit dans le

(1) *Voyez* la feuille d'Alais de la carte de l'État-Major et la même feuille de la carte géologique du Gard, par M. Émilien Dumas, 1845.

micaschiste peu résistant du thalweg. Je considérai donc ces blocs, malgré leurs angles et leur volume, comme des témoins ambigus qui ne permettent pas de décider entre l'action de la glace et celle de l'eau. Mais au-dessus du village de Palhères, lorsque j'entrai dans le vaste cirque où se trouve celui de Costeilade, tous mes doutes cessèrent. Les prairies, les champs et les bois qui l'environnent étaient parsemés d'innombrables blocs erratiques, s'élevant à une grande hauteur sur les deux contre-forts de la montagne. Un des plus volumineux, situé à droite de la passerelle du torrent, avait la forme d'un parallélipipède : la partie saillante hors du sol mesurait $6^m,50$ en longueur, $5^m,20$ en largeur et $2^m,50$ en hauteur.

» La *moraine latérale droite*, à sa partie supérieure, était plaquée contre le contre-fort de la vallée et composée de blocs, de graviers et de sable : elle se terminait par une crête rectiligne formée de matériaux désagrégés, mais reposant sur un noyau de micaschiste et séparée du contre-fort droit par un profond ravin. Cette crête se terminait en aval par un rocher de micaschiste également séparé du contre-fort droit. Trois blocs granitiques isolés étaient perchés sur ce rocher et élevés comme la crête de 120 mètres environ au-dessus du torrent. Une autre portion de moraine, adossée en aval au rocher, descendait vers le torrent et se composait d'un amas confus de blocs, de gravier et de sable. Enfin une traînée de blocs jetés en écharpe sur le contre-fort correspondant de la vallée, en aval du rocher schisteux, montrait clairement le terme extrême de l'extension du glacier au delà de la gorge étroite par laquelle le cirque communique avec le reste de la vallée.

» Tous les sommets dominant le contre-fort droit étant composés de micaschiste, l'idée d'attribuer la présence de ces blocs granitiques à des éboulements des sommets ne saurait être soutenue un seul instant, d'autant plus que la moraine à crête rectiligne et le rocher de micaschiste sont séparés du contre-fort, comme nous l'avons déjà dit, par un profond ravin.

» La *moraine latérale gauche* se compose d'abord de tous les blocs semés autour du hameau de Costeilade; quelques-uns s'élèvent dans les champs cultivés, et le dernier, perché sur un promontoire de micaschiste et surplombant son piédestal, a exactement la forme du fer d'un marteau de géologue. Sa hauteur au-dessus du torrent est de 150 mètres environ. Au-dessous du sentier, à la lisière du bois, on remarque un groupe de blocs entassés les uns sur les autres, dont le plus gros a $7^m,25$ de long, $2^m,50$ de haut et $4^m,70$ de large. Ces blocs protégeaient contre les vents du nord un groupe de ruches creusées dans des troncs de hêtre. Les sommités et la crête qui

dominent cette moraine latérale sont granitiques, et l'on observe au-dessous d'elles des éboulements considérables; mais il existe un intervalle de 250 mètres environ entre le pied de ces éboulements et les blocs les plus élevés de la moraine. Dans cet intervalle, on n'observe pas un seul bloc granitique; par conséquent ceux de la moraine ne sont pas tombés des sommets qui bordent le cirque du côté du nord.

» *Moraine terminale.* — Elle est encore plus caractérisée que les précédentes, et correspond à la gorge qui ferme le cirque de Costeilade. Cette gorge est à 950 mètres au-dessus de la mer. La moraine forme un barrage entre le contre-fort gauche de la vallée et un monticule schisteux arrondi et isolé qui occupe le thalweg et repousse le torrent vers la droite. Cette moraine a converti le fond de la vallée, situé entre le monticule et le contre-fort gauche, en prairie humide, par l'obstacle qu'il apporte à l'écoulement des eaux d'irrigation. Mais le monticule est encore plus remarquable : isolé entre le torrent et l'humide prairie, il rappelle en petit le Kirchet (1), des environs de Meyringen, dans la vallée de l'Aar; arrondi en amont, il se prolonge en aval sous la forme d'une crête moins élevée que lui; celle-ci ne supporte que deux petits blocs erratiques, tandis que trente-deux gros blocs granitiques se détachent sur les schistes bruns du monticule arrondi; ils sont placés en amont sur le côté choqué (Stoss Seite) par le glacier disparu. Le plus gros, de forme ovalaire, avait $9^{m},20$ de tour; quelques-uns étaient empilés les uns sur les autres, et deux d'entre eux s'élevaient supportés par des piédestaux informes de micaschiste. Sur l'escarpement du monticule qui regarde le torrent, je remarquai un bloc isolé, perché sur une corniche inaccessible. Les trentes-deux blocs du sommet sont à 100 mètres environ au-dessus du torrent.

» Toutes les personnes auxquelles les phénomènes des glaciers actuels sont familiers comprennent très-bien que j'aurais en vain cherché des roches polies et striées ou des cailloux rayés. La glace ne polit pas les schistes tendres, et d'ailleurs ceux-ci ne conserveraient ni les stries ni le poli; à plus forte raison ces schistes ne peuvent pas rayer des fragments de granite. La forme arrondie du monticule qui supporte une partie de la moraine terminale est la seule trace de l'action mécanique exercée par la glace sur la roche en place.

» L'ancien glacier de Palhères était un glacier de second ordre, un de

(1) *Voyez* sur ce monticule : DESOR, *Excursions et séjours sur les glaciers*, t. I, p. 18, et JOHN BALL, *The central Alps*, p. 76.

ceux qui, limités au cirque qui les renferme, ne descendent pas dans la vallée. Tels sont la plupart des glaciers des Pyrénées et ceux des chaînes secondaires des Alpes, telles que le Faulhorn, le Schwarzhorn, le Schilthorn au-dessus de Frütigen, etc. Même à l'époque glaciaire, le cirque de Costeilade et les sommets qui l'entourent n'étaient pas assez élevés pour donner naissance, sous cette latitude, à un glacier qui serait descendu jusqu'à Villefort, à la hauteur de 600 mètres au-dessus de la mer; mais les traces incontestables de son existence sont une preuve à ajouter à toutes celles qui démontrent la généralité du phénomène glaciaire à la surface de la France. »

PHYSIQUE CÉLESTE. — *Protubérances rouges.* Lettre du P. SECCHI, communiquée par M. l'abbé Moigno.

« Rome, 4 novembre.

» Deux mots, à la hâte, pour vous dire que j'ai pu m'assurer par moi-même de la réalité de la découverte de MM. Janssen et Lockyer, sur les raies lumineuses des protubérances solaires en plein Soleil, ce matin. Hier, j'ai reçu votre numéro des *Mondes*, et je me suis mis à l'œuvre ce matin. Comme par enchantement, après avoir dirigé le spectroscope vers le bord supérieur apparent du Soleil, je suis tombé sur une protubérance parfaitement détachée du bord du Soleil.

» La raie C brillait au milieu du spectre, et, ce qui rendait toute méprise impossible, elle se prolongeait au-dessous et au-dessus par la continuation de la raie noire.

» Sur un point, à environ 45 degrés du bord nord apparent, vers l'ouest apparent, j'ai trouvé une seconde raie brillante C, qui empiétait sur le bord solaire. A 160 degrés environ, j'ai trouvé une protubérance *étincelante*, c'est-à-dire qui par intervalles était visible, et par instants disparaissait. Ne me fiant pas à mes yeux, j'ai appelé tout le personnel de mon observatoire, et tous, au nombre de quatre, ont vu ces faits curieux.

» Revenant à la première protubérance, j'ai très-bien vu la raie F, mais moins étendue; de plus, j'ai vu une raie brillante au delà de D, du côté du bleu, prendre un éclat excessif, comparable à celle qui sépare les deux raies les plus larges du magnésium.

» Un fait général très-visible, et qui montre la présence abondante de l'hydrogène, même là où il ne brille pas comme protubérance, est que la raie C s'évanouit presque partout autour du Soleil, en même temps que la

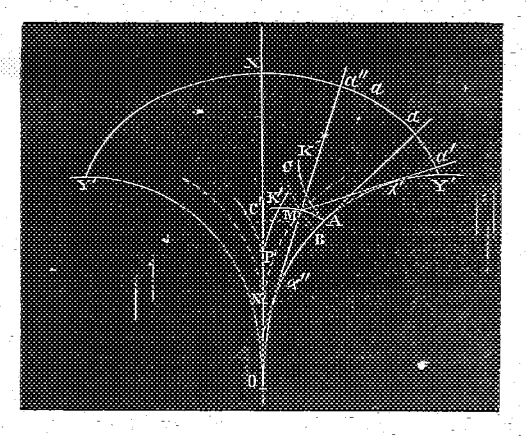
raie F faiblit beaucoup. Il paraît que, dans ces régions, la lumière directe n'a d'autre effet que de paralyser l'absorption du reste de l'enveloppe. Que de belles choses on peut attendre de cette découverte! Je remets à une autre fois les études que je fais pour faciliter ces observations. Je dirai que j'ai vu tout cela en réduisant à 8 centimètres l'ouverture de ma grande lunette; je craignais d'endommager ma vue en employant une ouverture plus grande. Le spectroscope est de M. Hoffmann, à deux prismes de flint lourd. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur la théorie de la scintillation; par* M. JAMIN.

(Renvoi à la Section de Physique.)

« Une onde lumineuse sphérique émise par un point se transforme, par l'effet d'une lentille ou de tout autre appareil convergent, en une surface concave Y'XY', qui est le lieu des points animés au même moment de vitesses de même phase. A partir de cette surface, la lumière se propage dans la direction des normales XO$a''\alpha''$, aA,..., que l'on nomme *rayons lumineux*.



» Si l'onde est sphérique, tous ces rayons passent en un même point qu'on appelle *foyer;* si elle a une autre forme, ils sont tangents à une surface de révolution dont la génératrice est OBAY' : c'est la caustique. Il suffit de considérer ce qui se passe dans un plan diamétral.

» La caustique est la développée de l'onde. Pour construire celle-ci dans toutes les positions qu'elle occupe successivement pendant sa propagation, il suffit de faire rouler une tangente sur la caustique, et chacun des points

de cette tangente engendre l'une des ondes : ainsi, le point α'' engendre Y'XY'.

» Voici maintenant une conséquence de cette théorie générale. Considérons la courbe engendrée par le point A. Si la tangente roule sur la portion supérieure AY', A décrit une courbe convexe AK; si elle se plie sur la partie inférieure AO, il trace l'arc concave AK'; l'onde est donc composée de deux courbes raccordées par un point de rebroussement A : dès lors un point tel que M reçoit deux rayons Ma'', Ma', et il n'en reçoit que deux, normaux à la courbe concave et à la courbe convexe, l'un à AK, l'autre à AK', très-peu inclinés entre eux.

» Supposons qu'après avoir occupé cette première situation, la lumière marche d'une demi-longueur d'ondulation, la surface d'onde conservera la même forme et deviendra CBC'. Le point M appartiendra à l'une et à l'autre des deux surfaces; le rayon Ma' aura parcouru une demi-ondulation de plus que Ma''; les deux rayons se détruiront, et il y aura de l'obscurité en M. Le lieu des points M sera une surface sensiblement parallèle à la caustique. Sa génératrice sera MN, et son sommet se trouvera sur l'axe en N.

» Il est facile de voir que cette surface obscure sera suivie d'une seconde où les rayons concorderont et qui sera brillante, d'une troisième qui sera sombre, et ainsi de suite. La partie extérieure à la caustique sera dans l'ombre absolue, l'intérieur étant bordé par des franges comme on en voit au voisinage de l'ombre d'un écran indéfini. J'ai vérifié ces conséquences avec un miroir sphérique concave et avec des lentilles qui n'étaient point aplanétiques. Il serait facile de calculer la situation de ces franges et de comparer l'expérience au calcul. Sans nous arrêter à cette vérification dont les résultats sont assurés, nous allons en tirer une importante conséquence.

» En regardant la caustique avec un oculaire très-grossissant centré sur l'axe OX, nous verrons d'abord le sommet O comme un point, puis, en enfonçant l'œilleton, un cercle d'illumination de plus en plus grand. En visant en N, il y aura de l'obscurité au centre; en P, on apercevra une sorte de bouton brillant, et ainsi de suite. Toutes ces circonstances devront se produire si l'on observe une étoile fixe avec une lunette. Or cette expérience a été faite précisément de cette façon par Arago, qui a constaté, sans pouvoir les expliquer alors, toutes les circonstances que la théorie vient de prévoir. Elles ne se présentent point quand on observe les planètes, parce que celles-ci ont un diamètre sensible, et que les franges émises par les diverses parties de leur surface empiètent les unes sur les autres.

» Mais Arago vit quelque chose de plus intéressant. Quand il observait une étoile fixe et qu'il visait au point N, il voyait le bouton brillant paraître et s'effacer régulièrement après des périodes de temps qu'il mesura; cela prouve que les franges d'interférence et la caustique ne sont point fixes, mais qu'elles éprouvent des oscillations régulières, et qu'en particulier les sommets O, N, P avancent ou reculent périodiquement. C'est alors qu'Arago eut l'idée d'expliquer la scintillation par les interférences, en admettant en gros que deux rayons voisins qui pénètrent dans l'œil ont traversé des couches de densité inégale et pris des différences de marche.

» Cette idée n'a besoin que d'être précisée. Pour expliquer que la caustique et les courbes interférentielles qui la bordent puissent éprouver des déformations périodiques, il faut et il suffit que la surface d'onde incidente change elle-même de forme, qu'elle ne soit point rigoureusement sphérique, et qu'elle soit soumise à des oscillations régulières et différentes pour les divers rayons.

» C'est à cela que se réduit la cause de la scintillation. Il y a pourtant une circonstance de plus à expliquer. Ces perturbations de la forme des ondes ne peuvent se produire que dans l'atmosphère. Comment se fait-il alors que les planètes soient généralement dépourvues de la propriété de scintiller? Cela tient à leur diamètre apparent. Les caustiques de chacun de leurs points se mêlent, les courbes interférentielles se confondent, leurs perturbations sont indépendantes, et à tous les intervalles de temps si petits et si rapprochés qu'ils soient, la somme de lumière reçue est la même. »

M. Chevreul présente, à la suite de la lecture de ce Mémoire, quelques observations relatives à la scintillation : ayant à faire mardi soir la première leçon *sur le contraste des couleurs*, et devant en faire deux autres cette semaine, les exigences du professorat l'obligent à remettre au *Compte rendu* prochain la rédaction de cette communication.

PATHOLOGIE. — *Des tubercules de la rétine et de la choroïde, pouvant servir au diagnostic de la méningite tuberculeuse; par* **M. E. Bouchut.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« 1° Il y a des tubercules de la rétine et de la choroïde qui annoncent soit une méningite tuberculeuse, soit une tuberculose générale.

» 2° Quand un fébricitant présente des troubles de l'intelligence, du

mouvement et du sentiment, et qu'il offre en même temps des granulations tuberculeuses de la choroïde, on peut conclure à l'existence d'une méningite tuberculeuse.

» 3° Les tubercules de la choroïde sont une des plus rares manifestations de la diathèse tuberculeuse.

» 4° Les tubercules de la choroïde se montrent sous forme de granulations miliaires, blanches, quelquefois brillantes et nacrées.

» 5° La métamorphose regressive granulo-graisseuse des éléments normaux de la rétine et des cellules choroïdiennes est l'origine des tubercules de la rétine et de la choroïde. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Théorie de la contagion médiate ou miasmatique, encore appelée* infection. — *Les voies de l'infection sont-elles spéciales aux agents virulents des maladies dites* infectieuses? Note de **M. A. Chauveau**, présentée par M. Bouley.

« Après la démonstration faite par mes recherches sur les voies de l'infection (*Comptes rendus*, séance dernière), la théorie de la contagion médiate pourrait être considérée comme complétement édifiée; et, en fait, l'explication de l'infection ne laisse plus rien à désirer. Cependant il ne faut point oublier que le principe de la méthode suivie dans toute cette étude a consisté dans la comparaison de deux maladies voisines, douées des mêmes caractères essentiels, mais dont l'une possède en plus le pouvoir de se transmettre à distance par l'intermédiaire des milieux. Ce principe, dont on a pu déjà apprécier l'excellence pour la détermination des conditions particulières qui donnent à une maladie virulente la propriété infectieuse, doit encore être appliqué dans la circonstance actuelle. Il n'est pas nécessaire qu'il résulte de cette application la découverte de nouvelles conditions spéciales à la maladie infectieuse, puisque l'infection est déjà suffisamment expliquée. Mais il importe d'être fixé sur la question de savoir s'il en existe, afin de donner aux lois qui président à l'infection toute la rigueur et toute la précision dont elles sont susceptibles. Voilà pourquoi il faut chercher si la vaccine peut être produite par l'introduction de son virus dans les voies respiratoires et digestives, exactement comme la clavelée. Ou la chose est impossible, et alors le premier rôle dans l'infection n'appartient plus à l'action des sujets contagifères sur les milieux; il passe à la propriété que pos-

sède le virus de pouvoir aller de ces derniers aux sujets exposés à la contagion en pénétrant par les organes de la respiration et de la digestion. Ou bien la vaccine prend de cette manière, et dans ce cas, la *grande quantité* de virus dispersée dans les milieux par les sujets contagifères reste la seule condition essentielle de l'infection.

» J'ai à peine besoin de dire que, dans les nouvelles expériences qui vont être racontées, il a fallu tenir compte de l'élément qui constitue cette dernière condition. La pauvreté relative du virus-vaccin exigeait, en effet, qu'on employât dans ces expériences plus de matière qu'en expérimentant avec la clavelée : trente fois, plus ou moins, pour atteindre la proportion indiquée par la différence de richesse des deux virus, et pour équilibrer ainsi les chances de succès. C'était une difficulté, car il n'est pas toujours facile de se procurer d'un coup les 3 à 4 grammes d'humeur vaccinale de bonne qualité qui sont alors nécessaires. Ayant été le plus souvent forcé d'agir avec des quantités de virus infiniment moindres, ma tâche s'est trouvée singulièrement compliquée, parce que, en présence d'un insuccès, j'étais obligé d'en accuser le petit nombre de corpuscules virulents exposés à l'action absorbante des muqueuses respiratoires ou digestives, avant de conclure que ces membranes ne se prêtent pas à la pénétration des corpuscules de la vaccine. De là, la nécessité de multiplier les expériences jusqu'à ce qu'on obtienne un résultat positif, ou jusqu'au moment où le nombre des résultats négatifs fût assez imposant pour exprimer la réalité de l'inaptitude du virus-vaccin à infecter l'organisme par les surfaces respiratoire et digestive.

» C'est par la première de ces surfaces que j'ai commencé ces recherches, dont le début remonte à 1864. Mes huit premières expériences ont eu des résultats entièrement négatifs. Treize chevaux ou ânes, consacrés à ces expériences, ont pu, sans en éprouver d'effet, aspirer à l'état pulvérulent du vaccin qui venait d'être desséché dans le vide. Mais, à ma neuvième expérience, succès complet. Le cheval sur lequel elle fut faite prit un exanthème labial discret, mais très-caractéristique; et l'autopsie ne montra dans la trachée, ni au point ponctionné pour l'aspiration du virus, ni partout ailleurs, aucune lésion locale qui pût établir une différence entre le mode de production de cet exanthème et celui des éruptions vaccinales dites *spontanées*. Un second succès fut obtenu dans la treizième expérience, après trois autres résultats négatifs. Dans ce cas nouveau, l'éruption vaccinale fut si légère et si fugitive, qu'elle faillit passer inaperçue. Ce fut l'impossibilité de réinoculer le sujet par la vaccination cutanée qui mit le diagnostic hors de doute. Je m'arrêterai là, regardant comme suffisamment

prouvée, par ces deux succès, l'aptitude du virus-vaccin à pénétrer dans l'organisme par la surface pulmonaire, à la manière d'un virus infectieux.

» Pour le tube digestif, j'ai eu la chance d'arriver, dès la seconde expérience, à un résultat décisif : c'est sur un poulain qui n'avait pourtant reçu que 9 milligrammes de virus, delayés dans $\frac{1}{4}$ de litre d'eau. Malheureusement toutes mes expériences ultérieures ont échoué; je n'ai pu, il est vrai, y apporter le même soin qu'à mes expériences sur l'infection par le poumon. Pressé par le temps et par les circonstances, qui ont voulu que j'eusse à la même époque un grand nombre d'autres expériences en chantier, j'ai été forcé de confier souvent à des mains et à des yeux étrangers le soin de faire et de suivre ces expériences sur l'administration du virus-vaccin par les voies digestives. Mais le succès unique de cette série d'expériences ayant été obtenu dans des conditions d'isolement qui écartaient aussi rigoureusement que possible les chances d'infection accidentelle par un autre mode, je me crois autorisé à considérer ce fait comme une preuve suffisante de l'aptitude du virus-vaccin à infecter l'organisme par les voies digestives (1).

» Ainsi, le poumon et le tube gastro-intestinal sont deux portes ouvertes à la vaccine aussi bien qu'à la clavelée, au virus non infectieux, comme au virus éminemment doué de cette faculté. La pénétration de celui-ci se démontre, il est vrai, d'une manière incomparablement plus facile. Mais ceci ne prouve mêmé pas une différence dans le degré d'aptitude dont jouissent les deux virus. Les considérations exposées plus haut suffisent à expliquer les résultats constatés dans la vérification expérimentale de cette aptitude. Il serait superflu de développer ici comment ils tiennent à la différence de richesse virulente des humeurs claveleuse et vaccinale, et de prouver qu'il y a, pour les corpuscules actifs de ces humeurs, incomparablement plus de chances de destruction et moins de chances de pénétration avec le virus pauvre qu'avec le virus riche. Il faut ajouter que la différence de taille des sujets d'expérience augmente d'une manière considérable l'écart qui existe entre les chances d'infection par la clavelée et par la vaccine. Pour le tube digestif, particulièrement, cette différence doit être énorme, en raison du très-grand volume que présente la masse alimentaire gastro-intestinale chez les animaux solipèdes. Les corpuscules virulents qui y sont noyés sont beaucoup plus exposés à s'y perdre que dans le tube digestif du mouton.

---

(1) Depuis l'envoi de ce Mémoire à l'Académie, un nouveau fait positif a été obtenu, et met décidément cette aptitude hors de doute.

» L'explication qui précède n'est pas une simple vue de l'esprit échappant à tout contrôle expérimental. Il y a un excellent moyen d'en éprouver la solidité. Si cette explication est bonne, en effet, on doit, en égalisant toutes les chances pour les deux virus, arriver à uniformiser sensiblement le résultat des expériences. J'ai dit plus haut comment il est difficile de réaliser les conditions qui permettent d'élever le virus-vaccin à la puissance du virus claveleux. Mais le résultat inverse est heureusement très-facile à obtenir. Pour abaisser au chiffre de la vaccine le nombre des agents virulents de l'humeur claveleuse avec laquelle on veut faire ces expériences comparatives, il suffit d'étendre cette dernière dans un volume d'eau suffisant, et de prendre, de la dilution, une quantité à peu près équivalente à la quantité de liquide vaccinal le plus communément employée dans les mêmes expériences, soit de 7 à 15 centigrammes, d'après mes notes. Or, j'ai fait avaler de cette manière du virus claveleux d'excellente qualité à trois moutons, qui tous trois se sont montrés réfractaires à l'action du virus : résultat bien significatif quand on le met en présence des faits positifs qui résultent constamment de l'administration de l'humeur claveleuse non appauvrie. Ainsi se trouve tout à fait dégagée et mise hors de contestation l'identité d'aptitude des deux virus claveleux et vaccinal à la pénétration dans l'organisme par les voies de l'infection.

» Cette identité est un fait de la plus haute importance pour la solution du problème que ce travail a eu la prétention de résoudre. Elle donne à l'infection sa véritable signification. La propriété infectieuse n'est pas un caractère spécial et absolu appartenant exclusivement à l'un des deux virus. Tous deux la possèdent, au même degré peut-on dire, dans chacun de leurs éléments actifs. Mais tous deux sont loin de posséder la même quantité de ces agents, et la différence est si considérable, qu'elle met les deux virus à une prodigieuse distance l'un de l'autre, quand on les compare au point de vue de leur contagiosité naturelle et spontanée. Un sujet clavelifère peut céder aux milieux, par la peau et le poumon, et mettre ainsi à la portée des voies de l'infection une quantité d'agents virulents innombrable, comparée à la quantité que peut fournir de la même manière un sujet vaccinifère. Aussi, les exemples de vaccine transmise par contagion médiate ne peuvent être qu'extrêmement rares, tandis que ce mode de contagion propage la clavelée avec une sûreté et une rapidité qui font de cette maladie un des plus onéreux fléaux de l'agriculture.

» C'est ainsi que la condition qui résulte de la *quantité* des agents virulents cédés aux milieux par les sujets contagifères reste, en définitive, la seule

cause qui explique l'aptitude de la clavelée à se transmettre à distance par l'intermédiaire des milieux.

» Il y aurait certainement une grande témérité à généraliser cette conclusion. Mais elle peut, je crois, être étendue dès maintenant aux maladies infectieuses du même ordre que la clavelée. Pour citer un exemple, je ne doute pas que la variole ne doive exclusivement sa propriété infectieuse à la faculté que possèdent les sujets varioleux de céder à l'air, par la peau et surtout par le poumon, de notables quantités d'agents virulents. L'expérimentation pourra, du reste, prononcer directement dans bon nombre de cas, quand on lui demandera pourquoi telle maladie virulente est infectieuse, pourquoi telle autre ne l'est pas. Les principes de la méthode à suivre pour arriver à cette détermination sont établis; il n'y a plus qu'à les appliquer. »

M. H. Meyer adresse, de Charleston, une suite à ses « Solutions de problèmes indéterminés du quatrième degré ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. G. Barveaux adresse un Mémoire intitulé : « Du mouvement et de ses conséquences : la gravité, l'électricité, la chaleur, la lumière ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. Galibert adresse quelques documents nouveaux, qu'il désire soumettre à la Commission chargée de décerner les prix des Arts insalubres, au sujet des services déjà rendus par ses appareils respiratoires.

(Renvoi à la Commission.)

M. Hilst adresse la description d'un perfectionnement qu'il vient d'apporter à son projet de navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Lamirault adresse, par l'intermédiaire du Ministère de l'Instruction publique, un Mémoire contenant les résultats de nouvelles recherches sur l'aérostation.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure imprimée en allemand, et contenant une Notice biographique de *C.-F. Schœnbein*, par *M. Hagenbach*;

2° Un volume ayant pour titre : « La vie des Stephenson, comprenant l'histoire des chemins de fer et de la locomotive », par *S. Smiles;* traduit de l'anglais par *F. Landolphe;*

3° Une brochure de *M. Dukerley*, intitulée : « Notice sur les mesures de préservation prises à Batna (Algérie) pendant le choléra de 1867, et sur leurs résultats ». Cette dernière brochure, qui diffère en quelques points des Mémoires déjà adressés par l'auteur pour le concours du legs Bréant, sera soumise à l'examen de la Commission.

M. Fizeau, en présentant à l'Académie, de la part de M. *A.-J. Angström*, d'Upsal, un ouvrage intitulé : *Spectre normal du Soleil* (*Atlas*), ainsi qu'un Mémoire de M. *R. Thalén, sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques*, ajoute les remarques suivantes :

« Le nouvel atlas dont le savant professeur d'Upsal fait hommage à l'Académie se compose de six cartes détaillées, représentant les raies des diverses régions du spectre solaire, tracées d'après de nouvelles observations auxquelles l'auteur s'est consacré pendant les cinq dernières années. A la carte déjà ancienne de Fraunhofer et aux cartes bien connues et beaucoup plus complètes de MM. Kirchhoff et Hoffmann qui s'étendent des raies A à G, MM. Angström et Thalén ont ajouté une description nouvelle de la partie violette de G à H.

» Mais ce qui distingue particulièrement les nouvelles cartes de celles qui les ont précédées et doit fixer surtout l'attention des physiciens, c'est l'emploi d'une nouvelle méthode de projection imaginée par M. Angström. Elle consiste en ce que les différentes raies sont tracées, non plus suivant les distances que la dispersion leur assigne (distances variables d'un prisme à un autre), mais suivant des distances proportionnelles aux longueurs d'onde réelles des rayons, distances tout à fait fixes et invariables. Au lieu donc d'une échelle arbitraire, dont les divisions numérotées n'avaient d'autre

signification que celle de repères propres à désigner les raies voisines, il existe dans les nouvelles cartes une échelle de divisions dont les numéros donnent immédiatement, en dix-millionièmes de millimètre, les longueurs d'onde de chacune des raies considérées.

» Il est facile de prévoir que les physiciens trouveront dans la nouvelle disposition des cartes de M. Angström des avantages particuliers, ainsi que des facilités nouvelles pour effectuer diverses recherches délicates, relatives à l'analyse spectrale. Je citerai seulement pour exemple *les petits déplacements des raies du spectre*, liés aux changements de longueurs d'onde, que j'ai montrés devoir correspondre à des mouvements des corps lumineux assez rapides pour être comparables à la vitesse de la lumière (*Bulletin de la Société Philomathique*, décembre 1848); en sorte que, sans aucune considération de parallaxe, on doit parvenir, au moyen d'une analyse spectrale suffisamment précise, à reconnaître l'existence et la grandeur de certains mouvements propres dans les astres les plus éloignés. »

ASTRONOMIE. — *Observations du passage de Mercure sur le Soleil, le 4 novembre 1868, à l'Observatoire impérial de Paris.* Communiqué par **M. Le Verrier.**

« Le passage de Mercure a été observé à tous les instruments disponibles, savoir :

» Au grand équatorial Secretan-Eichens, par M. Y. Villarceau;

» A l'équatorial à objectif argenté, par M. C. Wolf;

» A l'équatorial du jardin, objectif de Foucault, par M. André;

» Au télescope de $0^m,20$ de Foucault, par M. G. Rayet;

» Et à l'équatorial de Gambey, par M. Périgaud.

» Depuis son lever jusqu'à $20^h 55^m$, le Soleil ne s'est dégagé des nuages que par intervalles, pendant lesquels on voyait Mercure extrêmement ondulant. Le contour en était mal défini, et il semblait par moments que la planète était entourée d'un anneau moins sombre que l'intérieur de son disque. Cette apparence ne s'est plus montrée, lorsque les nuages eurent complétement disparu. Cependant, même alors, le bord de Mercure n'a jamais paru nettement tranché, comme serait celui d'un disque se projetant sur un fond brillant.

» M. Wolf a pu prendre un certain nombre de mesures du diamètre de Mercure, soit à l'aide d'un micromètre à deux fils mobiles, soit avec les prismes biréfringents d'Arago. La moyenne générale des dix-sept mesures

micrométriques est 9″,63. Si l'on se borne aux huit derniers pointés, faits après la disparition des nuages, on trouve 9″,43. Le prisme biréfringent a donné 9″,26, valeur trop faible, le contact des deux images étant un peu trop prononcé.

» Les deux derniers contacts ont pu être observés à tous les instruments, sauf l'équatorial de Gambey. Voici les époques de ces contacts en temps moyen de Paris :

	2e contact intérieur.	2e contact extérieur.	Différence.
	h m s	h m s	m s
Y. Villarceau......	21.9.28,9 (1)	21.12. 0,5 (2)	2.31,6
C. Wolf....	21.9.33,8 (1)	21.11.59,8	2.26
G. Rayet..	21.9.19,4	21.11.47,4	2.28
C. André.........	21.9.27,3	21.11.50,3	2.23
Périgaud.........	»	21.11.56,0	»

» Il faut joindre à ces données les grossissements et l'ouverture des lunettes employées :

	Grossissement.	Ouverture.
Y. Villarceau.............	163	185 millimètres.
C. Wolf...................	200	204 »
G. Rayet..................	222	140 »
C. André..................	188	130 »
Périgaud..................	»	100 »

» Les observateurs ont remarqué qu'il ne s'est rien présenté de particulier, ni au moment du contact intérieur, ni après ce contact. Mercure a touché le bord du Soleil en amincissant progressivement le filet de lumière, mais sans produire le phénomène de la goutte. Le bord de la planète, aussitôt sorti du disque du Soleil, a complétement disparu. »

ASTRONOMIE. — *Observation du passage de Mercure sur le Soleil, faite, à Dunkerque, le 5 novembre au matin; par* M. TERQUEM. (Extrait d'une Lettre à M. Le Verrier.)

« J'ai trois chronomètres dont les marches diurnes ont été déterminées par un instrument de passages. Les états absolus l'ont été à maintes reprises par des hauteurs du Soleil sur l'horizon liquide. J'avais pour aide un opticien qui a l'habitude des observations astronomiques.

---

(1) Temps peut-être trop faible de moins de 1 seconde.

(2) Temps peut-être trop fort de 1 à 2 secondes.

» Le contact interne a été observé par moi à $9^h 9^m 28^s,5$ du matin, temps moyen de Dunkerque, ci. $9^h 9^m 28^s,5$

» Il faut retrancher $9^s,1$ pour transformer en temps moyen de Paris et $0^s,4$ pour ramener au centre de la Terre, soit la correction totale. . . . . $- 9^s,5$

» Le temps de la phase, vue du centre de la Terre, est donc. . $9^h 9^m 19^s,0$

» Le calcul préalable avait donné. . . . . $9^h 9^m 19^s,2$

» La différence est insensible. »

ASTRONOMIE. — *Sur les protubérances solaires; par* **M. N. Lockyer.** (Extrait d'une Lettre à M. Warren de la Rue.)

« Londres, 7 novembre.

» Depuis ma dernière communication, l'instrument dont je me servais a été complété; lorsque j'ai commencé, il était dans un état très-imparfait. J'ai pu reconnaître que les protubérances sont tout simplement des accumulations locales d'une enveloppe gazeuse qui entoure complétement le Soleil; car dans toutes les parties du contour de l'astre, je vois le spectre propre aux protubérances.

» Après tout, il y avait quelque chose d'important dans ma communication de 1866. Il est fâcheux que, dans la recherche de la vérité, nous dépendions autant de l'ajustement minutieux de nos instruments.

» L'épaisseur de la nouvelle enveloppe, que je vous prie de faire connaître de ma part, est d'à peu près 5000 milles (8000 kilomètres); elle est merveilleusement régulière dans tout son contour. Au pôle comme à l'équateur du Soleil, le spectroscope révèle son existence à une distance sensiblement égale du disque de l'astre.

» Dans une communication à la Société Royale, je fais voir comment on peut déterminer la température de cette nouvelle enveloppe. »

« **M. Milne Edwards** présente à l'Académie, de la part de *M. Riedel*, résident Hollandais aux îles Célèbes, une esquisse de l'aspect du Soleil pendant l'éclipse du 18 août dernier, observé à l'aide d'un télescope de nuit, à Gorontalo, par 0°29′41″ latitude N. et 123°2′30″ longitude E. de Greenwich. »

PHYSIQUE. — *Effets d'une élévation de température sur les phénomènes calorifiques qui accompagnent l'électrolyse.* Note de **M. F.-M. Raoult.**

« Si l'on désigne par V la chaleur voltaïque détruite dans toutes les parties du circuit d'une pile, en raison de leur résistance, par les actions électromotrices d'un *voltamètre à eau* et à lames de platine; par L la chaleur produite dans le voltamètre par les actions locales sans effet sur le courant; par X la chaleur absorbée par la décomposition électrochimique de l'eau, on a évidemment

$$V - L = X,$$

relation dans laquelle la quantité V — L représente la somme algébrique des effets calorifiques dus au voltamètre.

» Cette chaleur X est *nécessairement* égale à celle qui se dégagerait si les gaz mis en liberté venaient à se recombiner *dans l'état où ils sortent du voltamètre;* mais, comme bien des faits (la polarisation, l'ozone, etc.) ont fait croire que ces gaz sont alors plus ou moins complétement dans un état allotropique, on ne pouvait dire *à priori* que cette quantité fût constante, et, encore moins, qu'elle fût égale à 34462 calories, nombre admis pour la chaleur dégagée par la combinaison des mêmes gaz *pris à l'état ordinaire.* Mes expériences ont démontré cette égalité : on voit, dans mes tableaux (*Annales de Chimie et de Physique;* avril 1865, p. 418), que, pour une intensité quelconque du courant et une valeur quelconque de V, la différence V — L reste constante et égale à 34000 calories; ce fait a été confirmé par M. Favre (1) [*Comptes rendus*, février 1868], qui, de son côté, a trouvé V — L = 33900 calories. On peut donc affirmer aujourd'hui que, théoriquement, X = 34462 calories, et que *les gaz, en sortant du voltamètre, sont à l'état ordinaire,* à part une partie négligeable à un état allotropique.

» Il suit de là que la chaleur absorbée par la décomposition électrochimique de l'eau, à toutes les températures comprises entre zéro et 100 degrés, reste toujours égale à 34462. Il faudrait, en effet, pour qu'il en fût autrement, que les chaleurs spécifiques de l'eau et des gaz qui la composent variassent entre zéro et 100 degrés, ce qui n'a pas lieu. On peut donc, pour les voltamètres à eau, poser, dans tous les cas,

$$V - L = 34462 \text{ calories.}$$

---

(1) M. Favre avait déjà énoncé ce fait le 26 décembre 1854, dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (t. XXXIX, p. 1212). D.

» Ce que je viens de dire pour *les voltamètres à eau* peut s'appliquer à tous les voltamètres, et même à tous les éléments voltaïques, pourvu qu'on donne à V et à L le signe qui leur convient. Conséquemment, la valeur de X étant déterminée une fois pour toutes, l'étude des phénomènes calorifiques produits dans un circuit par un voltamètre ou un élément quelconque se ramène à l'étude de V.

» Je me suis donc borné, dans ces recherches nouvelles, à observer la quantité V, ou chaleur voltaïque détruite par l'électrolyse dans le circuit total. J'ai continué à évaluer cette quantité en multipliant, par le coefficient 23900, la force électromotrice $\frac{e}{d}$ du voltamètre, rapportée à celle de l'élément Daniell unité; et, quant à la valeur de $\frac{e}{d}$, je l'ai trouvée par les méthodes d'observation et avec les instruments que j'ai décrits antérieurement (1) [*loc. cit.*].

» Voici les résultats nouveaux que j'ai obtenus, sur des voltamètres cloisonnés, avec un courant assez intense pour polariser les électrodes au *maximum* et donner à $\frac{e}{d}$ sa valeur *limite :*

COMPOSITION DU VOLTAMÈTRE.	TEMPÉRATURE du voltamètre.	FORCE électromotrice $\frac{e}{d}$	CHALEUR voltaïque V	CHALEUR chimique X	CHALEUR locale L
	°		cal	cal	cal
Élément de Smée (zinc pur-platine).	0	55	13 145	18 444	5 299
	50	63	15 057	Id.	3 387
	100	70	16 750	Id.	1 714
Voltamètre à sulfate de cuivre (lames de platine)	0	166	39 674	29 605	10 069
	50	149	35 611	Id.	6 006
	100	131	31 309	Id.	1 704
Voltamètre à eau acidulée par H, SO^4 (lames de platine)	0	214	51 146	34 462	16 684
	50	187	44 693	Id.	10 231
	100	163	38 957	Id.	4 495

» *Nota.* — Les nombres donnés pour X sont ceux de MM. Favre et Silbermann. On doit conclure de ce tableau que, « dans les voltamètres où » il se dégage de l'hydrogène ou de de l'oxygène, la cause principale de

(1) Cette méthode, commode et rapide, est en même temps susceptible d'une grande exactitude. En effet, si l'on compare les nombres qu'elle m'a fournis en 1865, et ceux qu'une méthode toute différente a dernièrement donnés à M. Favre, pour cette quantité V observée

» la chaleur locale L disparaît, en grande partie, à la température de » 100 degrés, » et que « la partie de la chaleur locale qui subsiste à » 100 degrés, et qu'il est permis d'attribuer au passage des gaz *de l'état » naissant à l'état ordinaire*, ne peut guère dépasser 2000 calories pour l'hy- » drogène comme pour l'oxygène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la formation pyrogénée de l'acétylène de la série benzénique*. Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« Dans la dernière séance, M. Glaser a publié la découverte remarquable de l'acétylène de la série benzénique ou phénylacétylène. En terminant son Mémoire, il prévoit que le nouveau carbure pourra être formé par les mêmes méthodes de synthèse que j'ai appliquées aux dérivés de la benzine et il indique les réactions propres à en constater la formation. Je soupçonnais depuis longtemps l'existence de ce carbure dans les réactions pyrogénées; mais je n'avais point réussi à trouver des caractères propres à l'isoler ou à le mettre en évidence.

» Grâce aux propriétés signalées par M. Glaser et aux produits que j'avais entre les mains, produits dont la préparation exigerait pour toute autre personne un temps considérable, j'ai pu vérifier immédiatement ces prévisions. J'avais, en effet, conservé les produits principaux de mes expériences antérieures, déjà séparés en vue de la recherche du styrolène par une suite de rectifications méthodiques, et parfaitement appropriés pour rechercher le phénylacétylène sans coup férir.

» Le phénylacétylène se rencontre en petite quantité dans tous les échantillons de styrolène qui ont été formés ou éprouvés par l'action de la température rouge. En effet, tous ces échantillons produisent, avec le chlorure cuivreux ammoniacal et avec le nitrate d'argent ammoniacal, les précipités jaune et blanc découverts par M. Glaser.

» J'ai vérifié ce fait avec les corps suivants :

---

dans les mêmes voltamètres et dans les conditions où elle est constante, on trouve que ces nombres sont parfaitement d'accord. C'est ce que montre le tableau suivant :

	V, d'après M. Favre, (*ibid.*, tableau VI).	V, d'après moi, pour $\frac{e}{d}$ *limite* (*ibid.*, p. 408, 416, 418).
Élément de Smée (zinc-platine).......	13834 calories	13600 calories
Voltamètre à Cu, SO^4 (lames de platine).	38950 »	38001 »
Voltamètre à H, SO^4 (lames de platine).	52242 »	51624 »

» 1° Styrolène qui a été chauffé au rouge dans un courant d'hydrogène;

» 2° Styrolène formé par synthèse, au moyen de la benzine et de l'éthylène (sur trois préparations différentes);

» 3° Styrolène formé par la décomposition pyrogénée de l'éthylbenzine;

» 4° Styrolène formé de même au rouge par l'essence de cannelle.

» Le styrolène chauffé au rouge avec l'hydrogène était celui qui contenait le plus de phénylacétylène, tandis que celui qui dérive de l'éthylbenzine en renfermait le moins; mais ces proportions doivent varier avec les conditions des expériences.

» Au contraire, le styrolène naturel du styrax et le styrolène formé par simple distillation sèche, soit au moyen des cinnamates, soit au moyen du benjoin, ne contiennent pas la moindre trace de phénylacétylène.

» La benzine pure, dirigée à travers un tube rouge, ne fournit point de phénylacétylène, pas plus qu'elle ne fournit de styrolène ou de naphtaline. C'est une nouvelle preuve des relations déterminées qui existent entre le styrolène, la naphtaline et le phénylacétylène : aucun de ces carbures ne prend naissance sans le concours de l'éthylène ou de l'acétylène avec la benzine.

» Je crois devoir rappeler encore que la benzine, après avoir subi l'action de la chaleur rouge et été rectifiée à trois reprises à point fixe, conserve une odeur pénétrante et aromatique, toute spéciale. Elle renferme des traces d'un corps altérable par l'acide sulfurique concentré, lequel n'existe pas dans la benzine récemment purifiée. Ce corps pourrait être le phénylène, $C^{12}H^4$; mais je n'ai point découvert jusqu'ici de procédé propre à concentrer et à isoler ce carbure.

» Les produits fournis par le toluène chauffé au rouge ne renferment point, non plus que ceux de la benzine, de phénylacétylène en proportion appréciable.

» Mais le xylène en développe quelques traces : ce qui n'est point surprenant, puisque le xylène donne aussi naissance à de petites quantités de styrolène.

» Enfin, j'ai recherché le phénylacétylène dans les huiles du goudron de houille. J'ai opéré avec des échantillons qui avaient été extraits de grandes masses d'huiles légères, sans aucun traitement par l'acide sulfurique concentré, et qui passaient (après quatre séries de rectifications) entre 144 et

146 degrés. C'était une portion des produits que j'avais préparés, il y a trois ans, dans le but spécial de rechercher au sein du goudron de houille le styrolène, que j'y ai en effet découvert. Mais, contre mon attente, je n'ai point trouvé de phénylacétylène dans ces échantillons. Cette circonstance, après tout, est facile à expliquer : car le phénylacétylène n'est contenu qu'en faible proportion dans le styrolène éprouvé par la température rouge, et le styrolène lui-même ne formait qu'une fraction minime dans la masse des échantillons sur lesquels j'opérais. Je pense qu'une nouvelle recherche, dirigée méthodiquement en vue du phénylacétylène, aurait plus de chances de succès.

» D'après l'ensemble de ces observations, il n'est pas douteux que le phénylacétylène n'intervienne, au même titre que le styrolène, dans l'équilibre mobile des réactions pyrogénées. C'est ce que montrent les formules suivantes :

Hydrogène........	H^2............	Hydrure de phénylène (benzine)...............	$C^{12}H^4(H^2)$.
Acétylène.........	C^4H^2..........	Phénylacétylène.........	$C^{12}H^4(C^4H^2)$.
Éthylène..........	$C^4H^2(H^2)$......	Phényléthylène (styrolène).	$C^{12}H^4[C^4H^2(H^2)]$.
Hydrure d'éthylène.	$C^4H^2(H^2)(H^2)$..	Hydrure de phényléthylène ou éthylbenzine.......	$C^{12}H^4[C^4H^2(H^2)(H^2)]$.

» Un mot encore en terminant. Les vérifications que je viens d'exposer confirment pleinement les prévisions de M. Glaser : elles augmentent l'intérêt qui s'attache à la découverte de ce savant chimiste. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide atractylique et les atractylates, produits immédiats extraits de la racine de l'*Atractylis gummifera. Note de M. **Lefranc**, pharmacien militaire, présentée par M. Bussy.

« Entre autres produits intéressants que l'analyse immédiate permet de reconnaître dans la composition de la racine de l'*Atractylis gummifera* (1), de Linné, tels que de l'inuline en quantité considérable, des principes sucrés lévogyres, dont un probablement nouveau; une matière balsamoïde complexe, et de l'asparagine (en mai), il en est un qui mérite, croyons-nous, d'attirer particulièrement l'attention des chimistes. Ce produit immédiat est un sel de potasse à réaction acide au papier de tournesol, dont

(1) L'*Atractylis gummifera*, de Linné, est une plante herbacée à souche vivace (poison narcotico-âcre à l'état frais) des régions méditerranéennes : Espagne, Italie méridionale, Grèce, Asie Mineure, Algérie.

l'acide renferme les éléments de l'acide sulfurique combinés avec une matière organique qui se rattache au groupe des Saccharides, section des Lévulosides.

» L'atractylate naturel de potasse se présente sous une forme cristalline parfaitement définie; il est incolore, inodore, d'une saveur amère, soluble dans l'eau et dans l'alcool affaibli, bien plus à chaud qu'à froid. Ses cristaux (aiguilles prismatiques courtes et très-ténues) sont biréfringents. Il est lévogyre, son pouvoir rotatoire moléculaire est de 5°,77.

» Sa solution aqueuse étendue ne précipite pas par le chlorure de baryum. Une solution concentrée donne un précipité d'atractylate de baryte, soluble dans un excès d'eau distillée ou par une addition d'acide chlorhydrique ou acétique.

» Au contraire, une solution aqueuse de ce sel de potasse, ou du sel de baryte qui en procède, aiguisée d'acide chlorhydrique et portée à l'ébullition pendant quelques minutes, qu'elle soit étendue ou concentrée, donne, avec le chlorure de baryum, un précipité de sulfate de baryte, par suite de la production d'acide sulfurique. En même temps on remarque qu'il se produit de l'acide valérianique et un sucre réducteur du cuprotartrate de potasse. Enfin, l'ébullition étant prolongée, c'est une matière résinoïde qui se dégage peu à peu et se précipite : fluide à chaud, solide à froid.

» Ce phénomène de dédoublement semble être une preuve convaincante de la préexistence virtuelle : de l'acide sulfurique, de l'acide valérianique d'un glucose, et d'une matière résineuse dont l'ensemble constituerait la molécule de l'acide atractylique.

» L'acide atractylique est donc un acide sulfurique copulé, analogue aux acides sulfoviniques, à copule complexe.

» *Extraction de l'atractylate de potasse naturel.* — On traite par l'eau bouillante la racine sèche, grossièrement pulvérisée. L'extrait obtenu par évaporation de cette décoction est repris par l'alcool à 85 centièmes, qui, par une évaporation ménagée, donne des cristaux d'atractylate de potasse. On les purifie facilement par quelques cristallisations dans l'alcool à 56 degrés, ou par l'emploi du noir animal purifié. L'atractylate de potasse est également répandu dans le liber et le corps ligneux de cette racine. Sa proportion dans la racine sèche est de 0,50 pour 100, soit pour la racine fraîche 0,10 pour 100.

» *De l'acide atractylique. Préparation.* — On isole cet acide en traitant, par un courant d'acide sulfhydrique, de l'atractylate de plomb basique en

bouillie claire, composé insoluble qui s'obtient en précipitant une solution d'atractylate de potasse par du sous-acétate de plomb.

» Très-soluble dans l'eau, cet acide peut être ainsi isolé à l'état de dissolution concentrée. Celle-ci est incolore, inodore, d'une saveur très-acide, styptique, amère et sucrée. Elle rougit vivement le tournesol. Elle ne précipite pas par le chlorure de baryum. Portée à l'ébullition, elle régénère : de l'acide sulfurique, de l'acide valérianique, une glucose et une résine. Il ne nous a pas été possible d'obenir cet acide à l'état de concentration absolue et en bon état de conservation. Dans l'eau, à la température ordinaire, il éprouve bientôt un commencement de dédoublement.

» *Des atractylates, de leurs caractères généraux.* — L'acide atractylique est tribasique, et donne lieu à trois séries de sels :

$$1^{re}\text{ série, } 3\,RO, \bar{A}; \quad 2^{e}\text{ série, } (2\,RO + HO)\,\bar{A}; \quad 3^{e}\text{ série, } (RO + 2\,HO)\,\bar{A}.$$

Les atractylates des 1re et 2e séries que nous avons préparés sont des sels parfaitement définis et cristallisables. Ils sont solubles dans l'eau et dans l'alcool affaibli. On ne peut obtenir les atractylates de 3e série qu'à l'état de dissolution d'une certaine concentration. Ils se dédoublent en un sel de 2e série, relativement peu soluble, qui cristallise, et en un acide atractylique libre qui, très-soluble, reste dans la liqueur.

» Les faits de dédoublement propres à l'acide atractylique servent à caractériser les atractylates en général.

» *Équivalent et formule de l'acide atractylique.* — Cet équivalent a été calculé d'après les données de l'analyse des sels tribasiques d'argent, de baryte et de potasse.

» Il est de 732 avec le premier sel, de 733 avec les autres. Cette donnée, combinée à celles que nous a fournies l'analyse élémentaire complète du sel naturel et du sel de baryte correspondant, nous a permis d'établir la formule suivante pour l'acide atractylique anhydre :

$$S^4O^{12},\ C^{60}H^{52}O^{20};$$

d'où le poids équivalent : 732.

» L'atractylate de potasse naturel a pour formule :

$$(2\,KO + HO), \bar{A}. \text{ »}$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Exposé d'une méthode propre à la formation des émétiques et autres tartrates doubles.* Note de **M. G. Fleury**, présentée par M. Larrey.

« La préparation des tartrates à base de sesquioxyde et de protoxyde est restée jusqu'à présent une opération fort laborieuse ou même impossible, à tel point que le nombre de ces composés mentionnés dans les Traités de chimie est très-restreint. On ne connaît que quelques combinaisons du bitartrate de potasse avec des sesquioxydes, et leur solubilité paraît avoir été considérée comme un élément propre à assurer leur génération. Nous croyons pouvoir présenter, comme simple et féconde, une réaction fondée sur le peu de solubilité du plus grand nombre des combinaisons de cet ordre.

» Cette réaction consiste à mettre en présence, dans un milieu acide ou alcalin, l'acide tartrique, un sel du sesquioxyde que l'on cherche à combiner et un sel de protoxyde. Par exemple, si l'on prend une solution d'acide tartrique sursaturée par la soude caustique, et que l'on y fasse dissoudre par agitation de l'azotate bismuthique, on obtiendra une liqueur qui, fortement étendue d'eau, précipite par les sels de chaux, de baryte, de magnésie, etc., soit immédiatement, soit au bout d'un temps assez court. Pour les sels ferriques, chromiques, aluminiques, il est préférable d'employer un dissolvant rendu acide par l'acide acétique.

» Les précipités que l'on obtient, dans ces conditions, sont ordinairement floconneux, doués d'une certaine viscosité, blancs ou colorés, suivant la nature des bases ; quelquefois, le dépôt se fait immédiatement à l'état cristallin ; plus souvent, ils se transforment en cristaux dans leur eau mère basique ou acide, mais ces cristaux acquièrent rarement de grandes dimensions; pourtant, au bout de quinze jours, j'ai pu en obtenir qui avaient 7 ou 8 millimètres de longueur. Ces composés, parfois extrêmement peu solubles dans l'eau, sont solubles dans les acides, surtout dans les acides de nature minérale, et sont solubles également dans la soude caustique. Quelques-uns de ces sels sont altérables à la lumière, d'autres changent de couleur sous l'influence de l'air.

» Ce n'est pas tout : l'acide malique et l'acide citrique, qui jouissent aussi de la propriété d'empêcher la précipitation par les bases alcalines de plusieurs sesquioxydes ou protoxydes, donnent également lieu à la formation de sels analogues aux émétiques, et dans les conditions précitées.

» Le temps m'a manqué pour faire l'analyse quantitative de quelques-

uns de ces composés; les détails relatifs à ce sujet seront développés dans un Mémoire de quelque étendue. J'ajouterai seulement ici que j'ai pu faire l'examen qualitatif des sels doubles suivants : tartrate de bismuth combiné avec les tartrates de chaux, de baryte, de magnésie, de manganèse, de zinc ou de cuivre; tartrate de chrome combiné avec les tartrates de chaux ou de baryte; tartrate double de sesquioxyde de fer et de chaux; malate double de sesquioxyde de fer et de chaux; citrate double de sesquioxyde de fer et de chaux.

» Il est évident que le nombre des combinaisons que l'on peut obtenir de cette façon doit être extrêmement considérable. »

CHIMIE ANIMALE. — *Note sur la présence de la créatinine dans le petit-lait putréfié; par* **M. A. Commaille.**

« Du petit-lait filtré a été abandonné, pendant un an environ, dans un flacon fermé seulement par une feuille de papier. Ce petit-lait a fermenté, puis s'est putréfié. De nombreux microzoaires et microphytes se sont successivement développés et ont envahi toute la masse du liquide, qui s'est fortement coloré en brun. Les êtres vivants ont succombé, et une épaisse couche de spores a gagné le fond du vase. A l'odeur infecte a succédé une simple odeur de moisi. Le liquide, ainsi modifié, a été évaporé, après filtration, au bain-marie, puis repris par de l'alcool à 85 degrés qui s'est fortement coloré.

» Cette liqueur alcoolique a été évaporée et le résidu fut traité par l'alcool à 90 degrés, qui en enleva une portion. Les matériaux obtenus par l'évaporation de l'alcool à 90 degrés furent divisés en deux parts, par l'alcool à 95 degrés.

» La part non dissoute, traitée par l'eau, a donné d'abondants cristaux, renfermant beaucoup de substances minérales. Calcinés, ces cristaux laissent une cendre blanche et salée; traités, après dissolution, par du nitrate d'argent, ils ont donné un volumineux précipité caséeux, qui céda à l'eau bouillante une petite quantité de longues aiguilles, cannelées sous le microscope, et qui sont peut-être du nitrate de *créatinine*.

» Quant à la part enlevée par l'alcool à 95 degrés, elle a fourni, par l'évaporation ménagée du liquide, de nombreux cristaux, qui se présentent au microscope sous forme de belles lames rectangulaires, dont le profil indique des prismes droits. Ces cristaux sont solubles dans l'eau et l'alcool, insolubles dans l'éther. Ils donnent :

» 1° Avec le nitrate d'argent, un magma blanc, se résolvant bientôt en aiguilles soyeuses; prismes allongés, terminés par des pyramides; — *nitrate double d'argent et de créatinine* (1);

» 2° Avec le chlorure de zinc sirupeux, de petites masses qui, examinées au microscope, apparaissent comme de fines aiguilles disposées en faisceaux rayonnés; — *chlorure double de zinc et de créatinine;*

» 3° A l'ébullition, du mercure métallique avec le bioxyde de mercure récemment précipité.

» La *créatinine*, ainsi obtenue, est loin d'être pure; on y reconnaît d'autres cristaux; lorsqu'on la calcine sur la lame de platine, elle laisse une matière minérale fusible et salée.

» La *créatinine* ($C^8H^7Az^3O^2$) qui se trouve dans le petit-lait putréfié provient sans doute, par déshydratation, de la *créatine* ($C^8H^9Az^3O^4.2HO$) qui existait dès lors dans le lait. Il en serait ici comme avec l'urine, qui, abandonnée à l'air pendant quelques semaines, ne contient plus de *créatine*, mais uniquement de la *créatinine*. On serait ainsi conduit à admettre que la petite quantité de *créatinine* trouvée dans le bouillon de viande et l'urine récente indique un commencement d'altération de ces deux liquides.

» La présence de la *créatinine* (2) deviendrait l'indice de cette altération. La *créatine* se rencontre, en effet, dans les substances animales fraîches bien plus fréquemment que la *créatinine*.

» On conçoit, du reste, que la *créatine* n'ait pas été reconnue encore dans le lait, à cause de la grande quantité d'autres matériaux qui s'y trouvent réunis. Ce n'est que quand la lactine a été détruite par la fermentation et la putréfaction, qu'il devient facile de déceler dans le petit-lait la base qui en dérive : la *créatinine*. Il est inutile d'entrer ici dans les considérations qui tendent à établir que la *créatine* et la *créatinine* sont deux ammoniaques comme l'urée (triamine et diamine), substance qui a été signalée, en 1866, par M. J. Lefort, dans le lait des animaux herbivores, mais que je n'ai pu retrouver dans le petit-lait putréfié, ce qui s'explique aisément. C'est déjà un fait très-remarquable, que la présence d'une substance considérée jusqu'ici comme excrémentielle dans le lait. Doit-on considérer aussi la

(1) *Voir* le Mémoire de M. Liebig, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, 1848, t. XXIII, p. 129 et suiv.

(2) La créatine diffère de la caféine par un atome d'amide :

$$C^8Az^3H^7O^2 = C^8Az^2H^5O^2 + AzH^2. \quad \text{(Liebig.)}$$

créatine comme une substance excrémentielle? On la trouve, en effet, constamment dans l'urine avec l'urée.

» La *créatine* est donc un corps azoté et cristallisé, qu'il faut inscrire dorénavant parmi les principes constitutifs du lait; le lait se trouve alors contenir les substances suivantes d'après l'état actuel de nos connaissances :

» 1° Une matière grasse, le *beurre;*

» 2° Deux matières albuminoïdes (amides), la *lactalbumine* et la *caséine;*

» 3° Une matière pseudoprotéique, analogue au liquide des globules de levûre, la *lactoprotéine* (1);

» 4° Deux matières azotées cristallisées (amines), l'*urée* et la *créatine;*

» 5° Des acides organiques divers, peu connus;

» 6° Des matières colorantes et odorantes;

» 7° Des matières minérales diverses;

» 8° Un sucre particulier abondant, la *lactine*.

» La présence de la *créatine* dans le lait établit une analogie nouvelle entre cet aliment, le sang et la viande. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les microzymas du tubercule pulmonaire à l'état crétacé; par* **MM. A. Béchamp** et **A. Estor**.

« Le tubercule pulmonaire, d'après la manière de voir déjà ancienne de M. Küss, n'est point un produit hétéromorphe. Loin de là, il est plutôt le résultat de la désorganisation d'un élément histologique normal. Pour ce savant physiologiste, le tubercule pulmonaire n'est que l'épithélium malade ou mort, et la phase nouvelle dans laquelle le tubercule se ramollit ou devient crétacé n'a absolument rien de spécifique.

» La matière crétacée que nous avons étudiée provenait d'un phthisique; elle était contenue dans des kystes à parois fibreuses; elle était blanche, opaque et dure, quoique friable. L'acide chlorhydrique étendu la dissolvait avec dégagement d'acide carbonique, sauf un léger résidu que troublait légèrement la liqueur. Au microscope (obj. 7, oc. 1, Nachet), on y distinguait une foule de granulations moléculaires mobiles, isolées ou accouplées deux à deux, ressemblant d'une façon remarquable aux microzymas de la craie; comme eux, elles étaient insolubles dans l'acide acétique et dans la potasse caustique au dixième : enfin nous allons voir qu'elles en possèdent la fonction.

(1) Lactoprotéine, $C^{36}H^{31}Az^{5}O^{18}$; liquide de la levûre, $C^{36}H^{25}Az^{4}O^{15}$; différence, $AzH^{3} + 3HO$.

» La matière tuberculeuse crétacée, bien isolée de son enveloppe, a été broyée avec un peu d'eau et jetée sur un filtre. La première eau de lavage et la seconde réunies ont été mises à part. Le résidu insoluble, bien lavé, a été employé comme il sera dit plus bas.

» *Nature et fonction de la matière organique contenue dans l'eau de lavage.* — La solution contient un peu de matière animale. On l'a fait agir sur de l'empois de fécule. Douze à quinze heures après, à la température de 20 à 26 degrés, l'empois était complétement fluidifié. L'action a été prolongée pendant un mois, à la même température. Dans cet espace de temps, il ne s'était pas formé une trace de glucose; dans la liqueur presque limpide, le microscope ne faisait rien apercevoir d'organisé, ni microzymas, ni bactéries. Le produit de la fluidification n'était autre chose que de la fécule soluble, ainsi que le prouve la détermination de son pouvoir rotatoire.

Volume de la solution active.............	$v = 10^{cc}$
Poids de la matière active...............	$p = 0^{gr},092$
Longueur du tube.....................	$l = 200^{mm}$
Déviation du plan de polarisation........	$\alpha_j = 3^{\circ},84$ ↗

$$[\alpha]_j = \frac{v\alpha_j}{lp} = 208^{\circ},7 \nearrow \quad (1).$$

» Le pouvoir rotatoire de la fécule soluble est 211° ↗. La solution bleuissait d'ailleurs en bleu pur par la teinture d'iode.

» Le tubercule pulmonaire, dans l'état crétacé, contient donc une zymase qui, dans les conditions de l'expérience, se borne à transformer la fécule en fécule soluble.

» *Fonction chimique de la portion insoluble de la matière tuberculeuse crétacée.* — Environ $0^{gr},2$ de la matière crétacée lavée ont été introduits dans un petit volume d'empois de fécule, contenu dans une fiole : celle-ci étant munie de son tube abducteur, l'appareil a été placé dans un lieu qui était à la température de 20 à 26 degrés. Bientôt, l'empois a été fluidifié; de l'acide carbonique et de l'hydrogène se sont dégagés. Après un mois environ, le dégagement gazeux ayant cessé, le contenu de l'appareil a été examiné. La liqueur filtrée avait une réaction franchement acide; elle précipitait par l'acide oxalique; lorsque la précipitation cessa de se produire, le mélange fut filtré pour séparer l'oxalate de chaux, et le liquide obtenu, soumis à la distillation, fournit un mélange d'acide acétique et d'acide butyrique, dont la quantité, exprimée en acide acétique, était de $0^{gr},24$.

(1) Formule de M. Berthelot.

» La matière restée sur le filtre contenait les microzymas aussi mobiles qu'avant d'avoir agi sur la fécule; il y en avait d'articulés en chapelets de 2, 3, 4,.... Dans une autre expérience, nous avons vu apparaître des bactéries.

» D'après M. Félix Boudet, 100 parties de matière tuberculeuse crétacée, séchées à 100 degrés et incinérées, fournissent un résidu composé de :

Sels solubles (sulfate, phosphate, chlorure de sodium)	70,1
Sels insolubles (phosphate de chaux, carbonate de chaux).......	29,5
	99,6

» Évidemment, ni le phosphate de chaux, ni le carbonate de chaux, ainsi que l'un de nous l'a démontré, ne sont capables de fluidifier, ni de faire fermenter l'empois de fécule. Nous nous étions d'ailleurs mis à l'abri des influences étrangères, et cette Note même prouve qu'aucune d'elles n'est intervenue. Il ne reste donc que les granulations moléculaires; ce ne sont donc autre chose que des microzymas, se comportant absolument comme ceux de la craie, quant aux transformations qu'ils font subir à la fécule.

» Nous ne publions cette Note que pour prendre date. Nous essayerons de montrer, dans notre travail d'ensemble sur cette recherche spéciale, comment ces études appuient l'opinion de M. Küss, que nous rappelions en commençant, et que l'un de nous avait entendu professer il y a plus de quinze ans. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'action du venin de la vipère.* Note de **MM. Chéron** et **Goujon**, présentée par M. Ch. Robin.

« Le 2 septembre dernier, étudiant comparativement l'action du venin de la vipère et du scorpion, nous fîmes mordre un lapin aux oreilles et au cou par la vipère-aspic de moyenne taille et commune dans la forêt de Fontainebleau. Ce lapin mourut trente heures après ces piqûres. Vingt-quatre heures après, il existait déjà un œdème considérable dans les différents points piqués, et nous pûmes à ce moment facilement recueillir 60 à 70 grammes de sérosité rougeâtre, ayant une odeur fétide, colorée par des globules du sang et contenant quelques rares leucocytes. Cette sérosité chauffée dans un tube, et traitée par l'acide nitrique, ne donne pas de coagulation.

» Le contenu d'une petite seringue de Pravas, à peu près 2 grammes de ce liquide, est injecté sous la peau d'un autre lapin en parfaite santé. Cet

animal ne paraît pas d'abord incommodé par cette opération; mais une heure et demie après il est très-froid, il titube en marchant, et une demi-heure plus tard il est pris de convulsions dans lesquelles il succombe. A l'autopsie faite de suite, on trouve dans la cavité abdominale une grande quantité de sérosité transparente et incolore. Le point où avait été faite l'injection ne présente rien de spécial : il n'y a pas d'ecchymose ni d'œdème comparables à ceux dont les venins déterminent la production. Les muscles sont très-pâles et ne réagissent pas sous l'action des courants induits. Tous les viscères sont également décolorés. Les veines caves sont gorgées de sang noir, et les artères sont complétement vides. La vessie contient une grande quantité d'urine trouble dans laquelle on ne trouve pas d'épithelium, et qui redevient transparente si on la chauffe.

» Il est regrettable que la saison avancée ne nous ait pas permis de reproduire cette expérience dont on comprend l'importance. Il est curieux de constater que les venins, dont les propriétés physiques et physiologiques sont toutes différentes de celles des virus, peuvent produire sur les liquides organiques des modifications qui donnent à ces derniers, sur l'animal dans les tissus duquel on a introduit le venin, des propriétés ayant quelques analogies avec celles de certains liquides virulents. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les Alcyonaires fossiles miocènes de l'Algérie.* Note de **M. A. Pomel**, présentée par M. d'Archiac.

« On sait que les animaux de cet ordre diffèrent des autres Coralliaires par leurs tentacules pinnés au nombre de huit et disposés en un seul cycle, ainsi que les lames mésentéroïdes qui divisent la cavité digestive. Rappelons que MM. Milne Edwards et J. Haime les ont rangés dans trois groupes principaux : Alcyonides à polypiéroïde adhérent et sans axe; Gorgonides à polypiéroïde adhérent pourvu d'un axe corné ou calcaire; Pennatulides à polypiéroïde libre avec ou sans axe. Les fossiles de cet ordre sont rares; mais cela doit tenir en partie à leur organisation, qui rend difficile leur conservation dans les couches de la terre, ou ne permet que celle des parties négligées par les zoologistes pour la caractéristique des genres. Les paléontologistes ne sauraient donc mettre trop de soins à la recherche et à l'étude des fossiles de cet ordre, pour éclairer l'histoire de son développement dans la série des âges géologiques; et je viens apporter mon tribut à cette œuvre, en faisant connaître ceux des dépôts miocènes de l'Algérie.

» Les Alcyonides du premier groupe se désagrégeant par macération, ne

peuvent être représentés que par des spicules insuffisants pour leur détermination; mais nous possédons des représentants des Gorgonides et des Pennatulides. Il y en a même des trois principaux types de Gorgonides : Corail, Isis, Gorgone.

» Le premier genre nous a fourni d'assez nombreux fragments, la plupart décolorés, quelques-uns encore un peu rosés, que nous n'avons su distinguer du *Corallium rubrum* de la côte voisine.

» A la même tribu appartient un genre nouveau, *Stolonia saheliensis*. On peut le caractériser par son sclérobase lithoïde, rampant et stoloniforme, ou dire encore que c'est un *Cornularia* à sclérobase de *Corallium*. Il y a en outre une particularité unique dans l'ordre et par conséquent essentiellement caractéristique : les calices empreints sous forme de fossettes à fond presque lisse, vers les ramifications des stolons, y ont laissé des traces de leurs huit chambres gastriques, correspondant aux huit tentacules dans autant de sinus profonds ou de lobes séparés par des bourrelets qui marquent l'origine des huit lames mésentéroïdes. Le sclérobase est très-mince, adhérent aux corps sur lesquels il rampe; sa surface est marquée d'impressions ponctiformes, éparses, et porte, en dehors des calices, des stries semblables à celles qui, dans le Corail, correspondent aux vaisseaux profonds du sarcosome. On peut donc affirmer que ce fossile est un Alcyonaire du type du Corail et de genre inconnu dans les mers actuelles.

» A la tribu des *Isis* appartient une espèce que nous n'hésitons pas à attribuer au genre *Melitæa*, sous le nom de *M. oranensis*. Nous possédons des racines et des articles calcaires très-variés, mais ayant sans doute appartenu tous à la même espèce, quoiqu'ils ne soient pas tout à fait également sillonnés à la surface. Les *Isis* vrais, y compris le sous-genre *Mopsea*, ont des entre-nœuds cornés généralement très-courts, et les articles calcaires s'y insèrent par une troncature en cône très-déprimé. Les *Melitæa* ont les entre-nœuds subéreux plus longs en général et plus épais, en sorte que les articles calcaires s'y implantent par un cône ou une pyramide plus ou moins aiguë et saillante; cette forme est précisément celle qu'affectent nos fossiles. En outre, la division dichotomique du polypiéroïde est presque particulière à ce dernier genre, quelques *Mopsea*, peut-être douteuses, étant les seules qui l'affectent, et il reste évident, après l'examen de nos nombreux articles, que la ramification était dichotome, comme nous l'indiquons par le rapprochement, sur nos dessins, de deux de ces articles isolés. La forme pyramidée à quatre faces de la saillie inférieure pourrait faire croire à l'existence d'un verticille de ramules qui indiqueraient un autre type de ramification; mais

les espèces vivantes, telle que la *M. ochracea*, présentent quelquefois une disposition analogue.

» C'est à peine si l'on a encore constaté l'existence des Gorgonides dans les mers géologiques. Nous avons un seul tronçon d'axe sclérobasique dont la structure rappelle celle des Gorgonelles, y compris le genre *Primnoa*, c'est-à-dire qu'il était lithoïde, formé de couches concentriques s'exfoliant à peine ou point du tout et sans disposition radiée dans les sections transversales. Ce fragment peu déterminable semble indiquer cependant un mode de ramification particulier, car des traces de ramules sont éparses sur l'une des faces convexes, tandis que l'autre est canaliculée et nue; au contraire, chez les Gorgonides connues, tous les rameaux et ramules sont étalés dans un seul plan. Jusqu'à plus ample informé on peut inscrire ce fossile dans les Catalogues sous le nom de *Gorgonella anomala*.

» La famille des Pennatulides s'est montrée dès les mers crétacées; mais leur étude est rendue difficile par la disparition des parties qui ont servi de base à la classification des espèces actuelles; les axes lithoïdes ou stylets, seules parties conservées à l'état fossile, ne présentent pas toujours, en effet, des différences génériques bien définies. Notre *Virgularia saheliensis* avait un long stylet cylindrique, droit et lisse, avec une structure radiée comme dans les espèces vivantes de toute la famille : ce dernier caractère le différencie d'une espèce d'Antipathe des mêmes gisements, dont les tronçons s'exfolient en outre très-facilement. Le genre *Graphularia* (Milne Edwards et J. Haime) a été créé pour des stylets droits et longs, subcylindriques à un bout et quadrangulaires à l'autre avec un sillon longitudinal plus ou moins marqué sur un des côtés. Sauf cette dernière particularité, nous trouvons une forme semblable dans des stylets qui deviendront le type du *G. Barbara*. Enfin nous sommes obligés de créer un autre genre, *Cœlographula subcompressa*, pour des stylets fistuleux et non pleins comme ceux des espèces vivantes que nous connaissons. Ces stylets sont allongés, droits, presque lisses, un peu comprimés, régulièrement convexes sur une des faces, un peu déprimés sur les bords de la face opposée, dont le milieu est plus ou moins saillant en côte obsolète. La cavité intérieure, assez grande, est de même forme, peut-être un peu plus triquètre et avec des contours qui indiquent chez le jeune une face presque bicanaliculée. On peut supposer que dans ce genre les polypes existaient sur une seule face du polypiéroïde. Aucun des stylets que nous faisons connaître ne montre ses extrémités, et nous devons faire des réserves sur la manière dont ils se terminaient.

» Les espèces suivantes : *Corallium rubrum*, *Stolonia saheliensis*, *Melitæa*

oranensis, *Gorgonella? anomala*, *Virgularia saheliensis* et *Graphularia Barbara*, se trouvent aux environs d'Oran dans les couches que j'ai nommées sahéliennes et qui sont probablement synchroniques du tortonien des géologues italiens. Le *Cœlographula subcompressa* se trouve dans le terrain cartennien de Milianah, immédiatement inférieur à l'helvétien à *Ostrea crassissima*. »

M. d'Archiac, en présentant à l'Académie, de la part de Mme veuve Viquesnel, la treizième et dernière livraison de l'ouvrage de feu son mari, *M. Auguste Viquesnel*, intitulé : *Voyage dans la Turquie d'Europe. Description physique et géologique de la Thrace*, s'exprime comme il suit :

« Cette publication, faite sous les auspices de M. le Ministre de l'Instruction publique, a été commencée en 1854, et elle fut continuée sans interruption jusqu'à la mort de l'auteur, arrivée en février 1867. Elle se composait à ce moment d'un volume de texte grand in-4° de 636 pages, et d'un atlas in-folio de 34 planches. L'impression du second volume, dont la rédaction avait été en grande partie préparée, a pu être dirigée par quelques amis de l'auteur et terminée dans un laps de vingt mois après son décès. C'est, comme on le comprend déjà, au point de vue matériel, l'ouvrage scientifique le plus considérable que l'on ait encore publié en France sur cette partie extrême de l'Europe.

» Le premier volume, malgré son étendue, n'est en quelque sorte qu'une vaste introduction au motif principal de l'œuvre. Viquesnel était de ces esprits chercheurs, approfondissant tous les sujets qu'ils traitent, les suivant dans toutes les directions, sans se préoccuper ni du temps ni de la peine, au risque de dépasser parfois les limites de ce qui est absolument nécessaire; mais c'est ce dont ne se plaindront pas les lecteurs sérieux de cette introduction, qui, à elle seule, est un ouvrage considérable, où sont présentés successivement : un abrégé de l'histoire de l'Empire Ottoman, l'ethnographie de ses diverses races en Europe, puis ce qui concerne la population, l'instruction publique, les finances, l'agriculture, l'industrie et le commerce. A ses recherches personnelles sur l'état actuel du pays, l'auteur a su joindre une multitude de documents puisés aux meilleures sources, ou qui lui ont été fournis par des hommes instruits vivant depuis longtemps sur les lieux. De ces documents, analysés, comparés et discutés avec soin, résulte un tableau d'ensemble, bien supérieur à ce que l'on possédait jusqu'à présent sur ce sujet complexe, et de plus écrit dans un style clair, simple et correct, qui a toutes les qualités qui conviennent à l'histoire.

» Le second volume, exclusivement scientifique, comprend la *Météorologie*, dans laquelle Viquesnel a dû faire entrer aussi, en les discutant, les observations faites, avant et depuis son voyage, soit à Constantinople, soit sur d'autres points, par des observateurs exercés et attentifs, habitant les lieux. L'*Orographie* ou le nivellement barométrique de la Thrace, qui vient ensuite, renferme toutes les données fournies par ses mesures que M. Parès a calculées d'après une méthode particulière qui obvie aux inconvénients des procédés anciens appliqués en pareil cas. Les *Itinéraires géographiques*, formant le troisième chapitre, sont l'explication détaillée de toutes les routes parcourues, en traversant à plusieurs reprises le massif du Rhodope au sud, celui de la chaîne côtière de la mer Noire au nord et la vaste plaine qui les sépare à l'est. Ces Itinéraires ont été représentés graphiquement sur dix-neuf planches in-folio, qui ne sont pas la partie la moins curieuse de l'ouvrage de Viquesnel, quand on voit avec quel soin scrupuleux sont marqués tous les objets de quelque intérêt observés le long du chemin, et les renseignements de toutes sortes indiqués pour les voyageurs qui viendront après lui. Cette expression graphique de ses recherches peut servir de modèle pour ceux qui parcourent un pays peu connu, munis seulement de baromètre, de thermomètre, de boussole et de marteau.

» Dans le chapitre de la *Géologie descriptive* sont exposés les faits géologiques observés en suivant les divers itinéraires ; les caractères des roches sont décrits et leurs relations stratigraphiques mises en lumière par un grand nombre de coupes insérées dans le texte. En outre la belle collection des roches données au Muséum d'histoire naturelle prouve les connaissances de celui qui les a recueillies, comme son zèle complétement désintéressé. Les fossiles n'ont pas été oubliés non plus ; ceux décrits ou mentionnés dans le chapitre consacré à la *Paléontologie*, forment le complément de cet ensemble de travaux.

» Enfin un dernier chapitre, que l'on pouvait ne pas s'attendre à trouver ici, vient prouver encore l'aptitude de Viquesnel pour toutes les recherches qui ont un côté utile et pratique aussi bien que scientifique. Ce chapitre comprend la production, l'exportation, la consommation et les procédés de culture du tabac, particulièrement autour du Rhodope et dans l'intérieur de ce massif.

» En résumé, le *Voyage dans la Turquie d'Europe*, pour lequel l'Académie avait aussi donné des instructions particulières, est une œuvre consciencieuse, approfondie dans les diverses parties qui en étaient susceptibles, exécutée avec un soin remarquable et qui restera comme un témoignage

authentique de l'excellent esprit de son auteur, de ses études variées, et de son dévouement éclairé aux intérêts de la science. »

M. **Poulet** adresse, de Plancher-les-Mines (Haute-Saône), une « Note sur les effets de l'injection carotidienne des urates alcalins ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 9 novembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Voyage dans la Turquie d'Europe. Description physique et géologique de la Thrace; par A. VIQUESNEL, ouvrage publié sous les auspices de M. le Ministre de l'Instruction publique, livr. 13, feuilles 46 à 68, t. II. Paris, 1868; in-4°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Etudes sur la parthénogenèse; par M. Félix PLATEAU. Gand, 1868; in-8°.

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction du Dr JACCOUD, t. IX : CONC-COUD. Paris, 1868; in-8° avec figures.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, t. XIX, 2e partie. Genève, 1868; in-4° avec planches.

Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales, t. XVI. Perpignan, 1868; in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale de Metz, XLVIIIe année, 1866-1867; 2e série, XVe année : *Lettres, Sciences, Arts et Agriculture.* Metz, 1867; in-8°.

Faits nouveaux concernant l'âge de la pierre taillée; par M. le Comte V. D'ADHÉMAR. Toulouse, 1868; in-4° avec figures.

Notice sur les mesures de préservation prises à Batna (Algérie) pendant le

choléra de 1867, et sur leurs résultats; par M. E.-J. DUKERLEY. Paris, 1868; in-8°. (Adresssé au concours Bréant, 1869.)

La vie des Stephenson, comprenant l'histoire des chemins de fer et de la locomotive; par M. Samuel SMILES. Ouvrage traduit de l'anglais par M.-F. LANDOLPHE. Paris, 1868; in-12 avec figures.

Spectre normal du Soleil; par M. A.-J. ANGSTRÖM, atlas de 6 planches. Upsal, 1868; in-folio. (Présenté par M. Fizeau.)

Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques; par M. Rob. THALEN. Upsal, 1868; in-4°. (Présenté par M. Fizeau.)

Mémoire sur la ponction du péricarde envisagée au point de vue chirurgical; par M. le Dr BAIZEAU. Paris, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Les trois formes de la matière : minérale, organique, organisée, par M. le Dr L.-H. DE MARTIN. Paris et Montpellier, 1868; in-8°.

Rapport annuel fait à la Société d'Ethnographie sur les travaux et sur les progrès des sciences ethnographiques pendant l'année 1866-1867; *par* M. Léon DE ROSNY. Paris, 1868; br. in-8°.

Étude sur les eaux de Marseille, considérées au point de vue chimique, physique, micrographique et hygiénique; par M. A. COMMAILLE. Marseille, 1868; br. in-8°.

L'Électricité dévoilée et son rôle dans la matière; par M. E. DESROUSSEAUX. Paris, 1868; br. in-8°.

Novorum actorum Academiæ Cesareæ Leopoldino-Carolinæ Germanicæ naturæ curiosorum, tomi tricesimi quarti, seu decadis quartæ tomi quinti, cum tabulis XXII. Dresdæ, MDCCCLXVIII; in-4°.

Christian... *Christian-Friedrich Schœnbein; par* M. E. HAGENBACH. Bâle, 1868; in-8°.

Colpo... *Coup d'œil sur un grand phénomène atmosphérique observé à la station privée météorologique de Rome; par* M. C. SCARPELLINI. Rome, 1868; br. in-8°.

Poche... *Quelques mots en mémoire de l'illustre professeur Schœnbein de Bâle; par* M. C. SCARPELLINI. Rome, sans date; opuscule in-8°.

Transactions... *Transactions et procès-verbaux de la Société royale Victoria*, 1re partie, t. IX. Melbourne, 1868; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux des réunions scientifiques de la Société Zoo-*

logique de Londres, 1868, 1re partie, janvier à mars. Londres, 1868; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société Zoologique de Londres*, Tables, 1848 à 1860. Londres, 1863; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société Zoologique de Londres*, t. VI, 6e et 7e parties. Londres, 1868; in-4° avec planches.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1868. (Fin.)

Catalogue des Brevets d'invention; n° 4, 1868; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 14 à 17, 2e semestre 1868; in-4°.

Cosmos; n^{os} des 3, 10, 17, 24, 31 octobre 1868; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 115 à 128, 1868; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 40 à 44, 1868; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 40 à 44, 1868; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; octobre 1868; in-8°.

Journal de l'Agriculture, n°s 54 et 55, 1868; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; août 1868; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; 17e année, n°s 13 et 14, 1868; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; septembre et octobre 1868; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; octobre 1868; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 27 à 30, 1868; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n°s 25 à 29, 1868; in-fol.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne*; n° 21, 1868; in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 40 à 44, 1868; in-4°.

L'Art dentaire; n° 10, 1868; in-8°.

L'Art médical; octobre 1868; in-8°.

Le Gaz; n°s 8 et 9, 1868; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 14 et 15, 1868; in-4°.

Les Mondes; nos des 1, 8, 15, 22, 29 octobre 1868; in 8°.

Le Sud médical; nos 19 et 20, 1868; in-8°.

L'Événement médical; nos 40 à 44, 1868; in-4°.

L'Imprimerie; août et septembre 1868; in-4°.

Magasin pittoresque; octobre 1868; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; juillet et août 1868; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse*; juin et juillet 1868; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres*; n° 9, 1868; in-12.

Montpellier médical. Journal mensuel de Médecine; octobre 1868; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; octobre 1868; in-8°.

Nouvelles météorologiques, nos 10 et 11, 1868; gr. in-8.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. X, n° 3 et 4, 1868; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; octobre 1868; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; 5e année, nos 44 à 48; 1868; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 10, 1868; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 19 à 21, 1868; in 8°.

Revue maritime et coloniale; octobre 1868; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; juin à août 1868; in-4°.

The Scientific Review; n° 10, 1868; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 26 octobre 1868.)

Page 845, ligne 22, *au lieu de* un électrophore, *lisez* deux électrophores.

Page 845, ligne 30, *au lieu de* 1848, *lisez* 1748.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 NOVEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Bertrand** fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier et qui a pour titre : « L'Académie des Sciences et les Académiciens, de 1666 à 1793 ».

PHYSIQUE. — *Sur la scintillation d'une lumière réfléchie; par* M. **Chevreul**.

« La Note de M. Jamin, dont l'Académie a entendu la lecture dans la dernière séance, m'engage à présenter, non des remarques sur ce travail, mais une simple observation de *scintillation* que le hasard m'a fait faire.

» L'horizon de mon cabinet du Muséum est borné, à l'est, par la côte de Belleville et de Ménilmontant. En septembre dernier, les vitres d'une maison de Belleville réfléchissaient les rayons du soleil, en même temps qu'une *fumée noire*, s'élevant d'une usine située au-dessous, s'interposait entre les vitres et moi. La lumière réfléchie, loin de m'apparaître comme une lumière pareillement réfléchie, mais venant d'un autre point de la côte, me présentait une *scintillation* très-forte qui disparaissait quand je la regardais avec des jumelles. Tant que la fumée dura, la *scintillation* fut toujours apparente à la vue simple, et disparaissait quand on recourait aux jumelles.

» L'étymologie du mot *scintillation*, dérivé du latin SCINTILLA, *étincelle*, en explique clairement le sens quand on se rappelle la vue, non d'une seule étincelle, mais de plusieurs se *succédant rapidement :* en effet, la *scintillation* consiste en des impressions lumineuses sur la même partie ou sur des parties différentes de la rétine, lesquelles impressions sont perçues successivement et non d'une manière continue.

» On s'explique ainsi comment la *fumée noire*, n'étant pas un écran continu et fixe, comme l'aurait été un voile noir tendu entre le réflecteur et l'œil, mais présentant des parties noires et mobiles, insuffisantes pour soustraire à la vue toute l'étendue du réflecteur, en découvrait et en cachait alternativement quelques parties, et produisait ainsi des impressions successives de lumière, cause de la scintillation.

» Pourquoi les *scintillations* cessaient-elles d'apparaître quand on regardait le réflecteur avec les jumelles?

» C'est que la lumière concentrée acquérait assez de vivacité ou d'intensité pour annuler l'effet de l'opacité de la fumée.

» En donnant cette explication, je suis loin de l'étendre à tous les cas indistinctement, car dans le même lieu j'ai observé, depuis dix ans, des *scintillations* où l'on n'apercevait aucune fumée. On conçoit aisément, d'ailleurs, que toute cause qui produira des intermittences dans l'impression d'une lumière émanant d'une même source donnera lieu à une scintillation, et on en acquiert la preuve lorsque, étant exercé à abaisser et à relever rapidement les paupières supérieures, on regarde des objets lumineux.

» Je profite de l'occasion pour ajouter quelques faits à ceux que j'ai consignés, dans un Mémoire inséré dans le XXXe volume des *Mémoires de l'Académie*, ils concernent en général la vision des deux yeux, la vision d'un seul œil et la vision dans des tubes à parois opaques, et en particulier l'explication de la grosseur apparente de la Lune vue à l'horizon; faits que j'ai observés souvent dans le lieu même où s'est manifesté le phénomène de *scintillation* dont je viens de parler.

» L'expression d'*erreurs des sens* m'a toujours répugné autant que celle d'*anomalies* dans la langue scientifique, car appeler erreurs des sens des *phénomènes constants* pour tous, c'est dire en réalité qu'on ignore la cause de ces phénomènes. Pour un être doué de la faculté de raisonner, les sens sont de simples intermédiaires des phénomènes externes avec notre raison; c'est donc à celle-ci qu'il appartient de chercher la cause des impressions que nous recevons du dehors. Les *anomalies* n'existent que pour ceux qui ont quelque prétention au savoir : car les vrais savants ne les reconnaissent pas,

dans la conviction où ils sont, qu'un jour le progrès de la science assignera à chacune d'elles la cause d'où elle dépend; comme déjà les *monstruosités*, en zoologie, ont été ramenées pour la plupart à des principes de l'organisation normale fondée sur l'observation et l'expérience.

» Je justifie cette manière de voir en distinguant deux cas généraux où l'on a dit, où l'on dit encore qu'il y a *erreurs des sens*.

» Le *premier cas* général est celui où l'on a pu reconnaître soi-même que l'*apparence* n'est pas la *réalité*, et surtout lorsqu'on a pu expliquer l'*apparence* par un raisonnement fondé sur la science. Telle est la perspective d'une allée bordée de deux rangs parallèles d'arbres; la différence entre l'angle visuel des deux arbres de l'extrémité où le spectateur se trouve et l'angle visuel des deux arbres de l'extrémité opposée explique qu'il ne peut en être autrement. La vue d'un bâton plongé obliquement dans l'eau, qui semble brisé, ne peut plus passer pour une erreur des sens, quand on connaît les lois de la réfraction. Les *couleurs* dites *accidentelles*, du ressort des *lois des contrastes simultané*, *successif* et *mixte*, ne peuvent plus passer pour des *erreurs des sens*.

» Le *second cas* général comprend des faits qui ne sont point expliqués, du moins pour tous, comme les précédents.

» Par exemple, la grosseur apparente à l'horizon de la Lune, du Soleil, relativement à ce qu'ils nous paraissent au zénith, échappe au cas où nous pouvons reconnaître par notre propre expérience la réalité, comme nous le pouvons à l'égard des faits du premier cas.

» L'explication de cette apparence comprend plusieurs circonstances.

» La première indiquée par Euler (1) me semble incontestable, c'est que la voûte éthérée au zénith nous paraît moins éloignée de nous que l'horizon. Il en résulte que l'astre à l'horizon nous paraissant plus éloigné qu'au zénith, nous semble plus gros, et son apparence est conforme encore à ce fait qu'il est moins brillant qu'au zénith.

» Mais cette explication est insuffisante. D'après les observations que j'ai communiquées à l'Académie, les objets que nous voyons à la droite et à la gauche d'objets que nous regardons avec l'intention de les voir distinctement, exercent une influence réelle sur la grandeur apparente de ceux-ci, que je nomme *centraux*, pour les distinguer des premiers que je nomme *laté-*

(1) Euler dit que la Lune regardée à l'horizon par quelque *trou* paraît plus grande qu'au zénith. Tome II, page 549 de la Traduction de Labey (1812). Cette assertion n'est pas exacte.

raux. Les objets centraux nous paraissent alors plus grands et moins clairs que si nous les regardions avec des tubes de métal de 15 et de 5 millimètres. Mais pour rester dans le vrai, il ne faut point oublier qu'en regardant un objet central dans un tube, il faut en comparer la grandeur à celle qui nous apparaît lorsque nous regardons cet objet d'un seul œil. Car dans les écrits sur la vision on n'a pas assez insisté sur la différence réelle qui existe entre la vision au moyen d'un seul œil et la vision avec les deux yeux, la première se rapprochant de la vision dans laquelle on a recours à un tube.

» Les auteurs qui ont écrit avec quelque autorité sur la vision ont tous insisté, avec raison, sur la part du jugement dans l'appréciation exacte de la grandeur des objets que nous voyons habituellement à des distances différentes. Cette appréciation n'est pas instinctive chez l'homme, elle est le résultat d'essais nombreux faits par l'enfant et oubliés de l'adulte.

» Que d'exercices il a fallu pour ne donner à un palet, à une boule, à un projectile que la force nécessaire pour qu'il touche à un but plus ou moins éloigné! Que d'exercices il a fallu pour franchir à la course un fossé que l'on vient d'apercevoir, en n'employant que la force nécessaire! »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Composés isomériques des éthers sulfocyaniques: Étude comparative des métamorphoses des essences de moutarde et des éthers sulfocyaniques*. Troisième Lettre de **M. A.-W. Hofmann** à M. Dumas (1).

« Je vous ai promis dans ma dernière Note les résultats de mes recherches exécutées en vue de justifier l'opinion que j'avais émise sur la constitution moléculaire des essences de moutarde et des éthers sulfocyaniques.

» Permettez-moi donc de vous communiquer aujourd'hui les quelques faits que j'ai pu établir.

» L'éthylamine étant plus facile à obtenir que la méthylamine, les expériences furent faites avec les composés de la série éthylique. On réalisait ainsi cet autre avantage d'opérer sur des combinaisons qui renfermaient des matériaux appartenant à deux séries différentes, la série monocarbonique et la série dicarbonique, et dont les métamorphoses se prêtaient, par cette raison, à une interprétation plus simple et plus claire.

» *Action de l'hydrogène naissant sur l'essence de moutarde éthylique*. — Je

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

me suis occupé en premier lieu de cette réaction, parce que les recherches de M. OEser (1) avaient déjà élucidé la manière dont se comporte l'essence de moutarde allylique dans les mêmes circonstances.

» En ajoutant à une solution alcoolique d'essence de moutarde éthylique du zinc et de l'acide chlorhydrique, on observe aussitôt un dégagement très-sensible d'hydrogène sulfuré, qui, quoique diminuant peu à peu, se prolonge pendant plusieurs jours. A aucune phase de la réaction on ne peut constater la présence de l'acide carbonique dans l'hydrogène sulfuré. Le dégagement de gaz ayant cessé, on trouve souvent la liqueur remplie de fines aiguilles blanches; en distillant le liquide, les vapeurs d'eau et d'alcool entraînent le même corps, qui se rassemble dans le récipient sous forme de cristaux blancs, à la surface du liquide condensé. L'analyse et l'examen de cette matière ont démontré l'identité des cristaux avec le corps que j'ai obtenu par l'action de l'hydrogène sulfuré sur l'aldéhyde méthylique, et dont la composition est représentée par la formule (CH^2S); quoiqu'il reste, comme je l'ai déjà fait remarquer, quelque incertitude relativement à la question de savoir s'il ne faut pas assigner un poids moléculaire plus élevé à ce sulfaldéhyde de la série méthylique.

» En ajoutant à la liqueur, séparée des cristaux par filtration et renfermant le chlorure de zinc, de la soude caustique concentrée en excès, jusqu'à ce que tout l'oxyde de zinc soit redissous, on observe qu'après l'addition d'un peu d'alcool, il se sépare une couche fortement alcaline à la surface du liquide. On enlève alors cette couche et on la débarrasse par distillation de la soude caustique qui la souille. Le produit, très-volatil, saturé par l'acide chlorhydrique et mélangé avec du chlorure de platine, dépose aussitôt les lames hexagonales bien connues du sel double de platine et d'éthylamine. L'addition de l'éther aux eaux mères de ce sel détermine la précipitation d'un second sel platinique, beaucoup plus soluble dans l'eau et l'alcool, qui cristallise en magnifiques aiguilles oranges et donne à l'analyse la composition du sel double de platine et de méthyléthylamine.

» L'interprétation de ces phénomènes ne présente aucune difficulté. Évidemment deux réactions s'accomplissent parallèlement. La réaction première, la plus importante sans aucun doute, consiste en ce que 2 molécules d'hydrogène ont pénétré au point de soudure des deux composants de l'huile de moutarde éthylique : d'un côté, il s'est reproduit l'éthylamine qui avait donné naissance à l'huile; de l'autre, en place du sulfure de carbone,

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXIV, p. 7.

il s'est formé son dérivé hydrogéné, la sulfaldéhyde :

$$\left.\begin{array}{r}C^2H^5\\ CS\end{array}\right\} N + 2HH = \left.\begin{array}{r}C^2H^5\\ H^2\end{array}\right\} N = CH^2S.$$

Ou bien le composé, sous l'influence de l'hydrogène qui l'attaque, s'est brisé à un autre point; 3 molécules d'hydrogène, s'étant glissées dans le résidu du sulfure de carbone, ont engendré, comme produits secondaires, d'un côté de la méthyléthylamine, de l'autre de l'hydrogène sulfuré :

$$\left.\begin{array}{r}C^2H^5\\ CS\end{array}\right\} N + 3HH = \left.\begin{array}{r}C\,H^3\\ C^2H^5\\ H\end{array}\right\} N + H^2S.$$

» *Action de l'hydrogène naissant sur le sulfocyanure d'éthyle.* — Le traitement du sulfocyanure d'éthyle, isomère du composé précédent, par le zinc et l'acide chlorhydrique donne également lieu à un dégagement d'hydrogène sulfuré; mais ce gaz est accompagné d'une telle quantité de mercaptan, qu'un papier de plomb qu'on tient au-dessus de l'ouverture du ballon dans lequel s'opère la réaction présente autour du cercle brun de sulfure de plomb une auréole jaune de mercaptide plombique.

» Pour étudier le mélange gazeux qui se dégage dans cette réaction, on le fit passer successivement à travers de l'eau de chaux, de la soude caustique hydratée, de l'acétate de plomb et du sublimé corrosif, pour le recueillir enfin dans un gazomètre. L'eau de chaux ne s'étant pas troublée, le gaz ne renfermait point d'acide carbonique, mais par contre le liquide se trouvait saturé d'acide cyanhydrique. La solution de soude caustique contenait des quantités considérables d'hydrogène sulfuré et de mercaptan éthylique; les deux sels métalliques avaient encore fixé une certaine portion de mercaptan et de sulfures éthyliques. Le gaz recueilli dans le gazomètre, ayant traversé encore une fois de l'eau de chaux et de la soude caustique, fut brûlé par l'oxyde de cuivre. Il se forma à côté de l'eau une quantité notable d'acide carbonique. L'hydrogène était donc accompagné d'un gaz carburé, que je n'hésite point à considérer comme du gaz des marais, quoique la preuve directe, savoir la transformation en chlorure de carbone, soit encore à exécuter.

» Si l'on distille la liqueur après que le dégagement d'hydrogène sulfuré a cessé, il passe à côté de l'hydrogène sulfuré, du mercaptan, du sulfure et même du bisulfure éthyliques, faciles à caractériser par leurs réactions. Le résidu étant chauffé avec de la soude caustique donne lieu à une évolution

abondante d'ammoniaque, suivie d'un dégagement notable de méthylamine.

» D'après ces résultats, il semblerait de prime abord que l'action de l'hydrogène naissant sur le sulfocyanure éthylique produise une réaction très-compliquée. La transformation principale de ce corps est néanmoins extrêmement simple. Dans ce cas encore, c'est le point où les deux composants du sulfocyanure d'éthyle sont reliés qui constitue la partie vulnérable. 1 molécule d'hydrogène s'est glissée entre le soufre et le carbone en donnant naissance, d'un côté, à l'acide cyanhydrique, et de l'autre, à du mercaptan éthylique :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ CN \end{matrix}\right\} S + HH = HNC + \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ H \end{matrix}\right\} S.$$

» Tous les autres produits proviennent de réactions secondaires. Au contact de l'hydrogène, l'acide cyanhydrique se transforme en méthylamine :

$$HNC + 2HH = \left.\begin{matrix} CH^3 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} N.$$

» Le sulfure éthylique, l'ammoniaque, le gaz des marais et l'hydrogène sulfuré peuvent être considérés comme les débris, provenant d'une destruction ultérieure de la molécule de sulfocyanure éthylique en présence d'un grand excès d'hydrogène :

$$2\left[\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ CS \end{matrix}\right\} S\right] + 8HH = \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} S + 2H^3N + 2H^4C + H^2S.$$

» *Action de l'hydrogène naissant sur l'essence de moutarde allylique.* — D'après les recherches, déjà mentionnées, de M. OEser, l'essence de moutarde allylique paraîtrait subir une transformation d'une nature différente. M. OEser représente la métamorphose de l'essence par l'équation suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ CS \end{matrix}\right\} N + 2H^2O = \left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N + H^2S + CO^2.$$

» Comme on le voit, cette équation n'implique aucune réaction réductrice; l'hydrogène naissant n'y joue aucun rôle, et ce sont simplement les éléments de l'eau qui y interviennent.

» Pour me rendre compte de cette anomalie apparente, les expériences déjà décrites furent répétées dans la série allylique. En traitant l'essence de moutarde par du zinc et de l'acide chlorhydrique, il se produisait un dégagement abondant d'hydrogène sulfuré, mais ce gaz ne renfermait pas trace d'acide carbonique, du moins dans les conditions dans lesquelles cette expé-

rience fut faite à plusieurs reprises; par contre on constata la formation abondante de l'aldéhyde sulfuré de la série méthylique. Si l'on fait usage d'alcool assez étendu pour dissoudre l'essence de moutarde soumise à la réaction réductrice, on trouve souvent, même au bout de quelques heures, la liqueur remplie d'une belle cristallisation de l'aldéhyde sulfuré.

» La réaction principale est donc tout à fait analogue à celle de l'essence de moutarde éthylique :

$$\left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ CS \end{matrix}\right\} N + 2HH = \left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N + CH^2S.$$

» L'hydrogène sulfuré appartient donc aussi, comme dans le cas de l'essence de moutarde éthylique, à une transformation secondaire. J'ai cependant recherché vainement, dans les eaux mères du sel double de platine et d'allylamine, la combinaison platinique d'une seconde base, qui aurait dû être la méthylallylamine; quoique opérant sur une échelle assez considérable, il a été impossible de découvrir la moindre trace d'une pareille combinaison.

» Malgré cela l'origine de l'hydrogène sulfuré ne peut être un instant douteuse. Les gaz se dégageant pendant la réaction contenaient une quantité considérable d'un hydrocarbure gazeux, très-vraisemblablement du gaz des marais, dont la présence fut constatée après la purification des gaz par la combustion au moyen de l'oxyde de cuivre :

$$\left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ CS \end{matrix}\right\} N + 4HH = \left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N + CH^4 + H^2S.$$

» *Action de l'hydrogène naissant sur l'acide sulfocyanique.* — Dans le cours de ces recherches, on a naturellement aussi fait réagir du zinc et de l'acide chlorhydrique sur une solution de sulfocyanure potassique, quoiqu'il ne pût exister le moindre doute sur le résultat de cette réaction. En effet, il se dégage des torrents d'hydrogène sulfuré et il se dépose une quantité abondante de méthylaldéhyde sulfuré; le résidu renferme de l'ammoniaque et de la méthylamine. La décomposition est intéressante sous ce rapport, que l'acide sulfocyanique, mis en liberté par l'acide chlorhydrique, subit à la fois la métamorphose principale de l'essence de moutarde et de celle de son isomère l'éther sulfocyanique:

$$\left.\begin{matrix} H \\ CS \end{matrix}\right\} N + 2HH = H^3N + CH^2S$$

$$\left.\begin{matrix} H \\ CN \end{matrix}\right\} S + HH = HCN + H^2S.$$

A la vérité, l'acide cyanhydrique n'apparaît pas directement; mais à sa place on observe son dérivé hydrogéné, la méthylamine.

» Ayant examiné la manière dont les essences de moutarde et leurs isomères se comportent sous l'influence d'agents réducteurs, il me restait encore à étudier l'action que l'eau et les acides exercent sur ces corps.

» *Action de l'eau et de l'acide chlorhydrique sur l'essence de moutarde éthylique.* — Chauffée à 200 degrés avec de l'eau pendant huit à dix heures, dans un tube scellé, l'essence de moutarde éthylique se décompose en éthylamine, acide carbonique et hydrogène sulfuré.

» On voit que deux molécules d'eau entrent successivement en jeu. Sous l'action de la première l'essence de moutarde éthylique se scinde en éthylamine et en oxysulfure de carbone:

$$\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ CS \end{matrix}\right\} N + H^2O = \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N + CSO.$$

Sous l'influence de la seconde molécule d'eau, l'oxysulfure de carbone peu stable donne naissance à de l'acide carbonique et à l'hydrogène sulfuré :

$$CSO + H^2O = CO^2 + H^2S.$$

La réaction reste absolument la même si l'on substitue à l'eau, de l'acide chlorhydrique concentré. Elle s'accomplit seulement d'une façon plus rapide au point que, même après une digestion d'une heure à 100 degrés, l'essence de moutarde éthylique est transformée très-nettement en éthylamine, acide carbonique et hydrogène sulfuré.

» *Action de l'eau et de l'acide chlorhydrique sur le sulfocyanure éthylique.* — L'eau, même à une température très-élevée, ne réagit que très-lentement sur le sulfocyamure éthylique. Après une disgestion de plusieurs jours à 200 degrés, des quantités notables avaient échappé à la décomposition. Comme dans le cas précédent la métamorphose est favorisée par la présence de l'acide chlorhydrique concentré. Les produits de la réaction sont, en définitive, du sulfure d'éthyle, de l'ammoniaque, de l'acide carbonique et de l'hydrogène sulfuré. Évidemment ce ne sont plus des produits de décomposition directs. Probablement qu'avec le concours des éléments d'une molécule d'eau, il se forme d'abord du mercaptan éthylique et de l'acide cyanique:

$$\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ CN \end{matrix}\right\} S + H^2O = \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ H \end{matrix}\right\} S + CHNO.$$

L'acide cyanique se métamorphose avec une molécule d'eau en acide carbonique et en ammoniaque :

$$\mathrm{CHNO + H^2 = H^3N + CO^2}.$$

Enfin le sulfure d'éthyle doit être considéré comme un produit de transformation de mercaptan éthylique :

$$2\left[\left.\begin{matrix}\mathrm{C^2H^5}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\mathrm{S}\right] = \left.\begin{matrix}\mathrm{C^2H^5}\\ \mathrm{C^2H^5}\end{matrix}\right\}\mathrm{S + H^2S}.$$

» *Action de l'eau et de l'acide chlorhydrique sur l'essence de moutarde allylique.* — J'ai fait aussi incidemment quelques expériences sur l'essence de moutarde *par excellence*. Comme l'on pouvait s'y attendre, l'essence de moutarde est décomposée par l'eau à une température élevée, et surtout en présence d'acide chlorhydrique, en allylamine, acide carbonique et hydrogène sulfuré :

$$\left.\begin{matrix}\mathrm{C^2H^5}\\ \mathrm{CS}\end{matrix}\right\}\mathrm{N + 2H^2O} = \left.\begin{matrix}\mathrm{C^3H^5}\\ \mathrm{H^2}\end{matrix}\right\}\mathrm{N + CO^2 + H^2S}.$$

» Mais il s'accomplit simultanément une autre réaction à laquelle je n'ai pu donner jusqu'ici une interprétation satisfaisante. A côté de l'allylamine, prend naissance une seconde base liquide à point d'ébullition très-élevé et donnant un sel de platine amorphe. Elle constitue une couche huileuse peu volatile et surnageant la liqueur qui reste comme résidu, lorsqn'en vue de la séparation et de la purification de l'allylamine on a distillé avec de la soude caustique le produit résultant de la réaction de l'acide chlorhydrique sur l'essence de moutarde allylique.

» *Action de l'acide sulfurique sur l'essence de moutarde éthylique.* — L'acide sulfurique étendu agit comme l'eau et l'acide chlorhydrique. Mais la réaction de l'acide sulfurique concentré sur l'essence de moutarde éthylique est très-caractéristique. Les deux liquides se mélangent en s'échauffant considérablement, et au bout de quelques instants il se manifeste un dégagement de gaz qui se produit avec une telle abondance lorsqu'on chauffe, qu'il peut devenir explosif. Ce gaz est inflammable et brûle avec une flamme bleue; son odeur, toute particulière, est essentiellement différente de celles du sulfure de carbone et de l'hydrogène sulfuré. Il se distingue en outre de ce dernier, en ce qu'il ne brunit pas le papier d'acétate de plomb. En faisant passer ce gaz à travers de l'eau de chaux, il s'y dépose bientôt un précipité abondant de carbonate calcique, tandis qu'il reste en dissolution dans le liquide un gaz qui réagit énergiquement sur le papier de plomb. On le voit, ce sont là

les caractères de l'oxysulfure de carbone, récemment découvert par M. de Than. Le résidu renferme du sulfate d'éthylamine :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ CS \end{matrix}\right\} N + H^2O = \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N + CSO.$$

» Ce n'est qu'au contact de l'eau et surtout en présence d'une base, que l'oxysulfure de carbone se convertit en acide carbonique et hydrogène sulfuré.

» Le traitement de l'essence de moutarde par l'acide sulfurique permet donc d'arrêter à moitié chemin la transformation qui s'accomplit sous l'influence de l'eau.

» *Action de l'acide sulfurique sur le sulfocyanure d'éthyle.* — L'acide sulfurique étendu ne réagit que lentement sur le sulfocyanure : le même acide concentré l'attaque au contraire avec beaucoup d'énergie en produisant une élévation considérable de température, et donnant lieu à un dégagement d'acide carbonique et d'acide sulfureux. En ajoutant de l'eau et distillant, on obtient des produits éthérés contenant du soufre; le résidu, très-brun, mélangé de chaux hydratée, dégage beaucoup d'ammoniaque. D'après ces résultats, il était probable que la réaction s'accomplissait comme sous l'influence de l'eau et de l'acide chlorhydrique, le groupe éthylique étant éliminé en combinaison avec le soufre.

« L'exactitude de cette manière de voir a été, en effet, démontrée par les belles recherches de MM. Schmitt et Glutz relatives à l'action réciproque de l'acide sulfurique et du sulfocyanure d'éthyle; mais ces expériences ont en outre constaté que dans ce cas aussi, comme dans l'action de l'acide sulfurique sur l'essence de moutarde éthylique, la transformation pouvait être arrêtée à moitié chemin. Ces chimistes ont réussi à isoler parmi les produits de la réaction un éther isomère du xanthate éthylique. La métamorphose s'accomplirait donc successivement d'après les deux équations suivantes :

$$2\left[\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ CN \end{matrix}\right\} S\right] + 3H^2O = \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} CS^2O + 2H^3N + CO^2,$$

$$\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} CS^2O + H^2O = \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} S + CO^2 + H^2S.$$

» A la vérité, MM. Schmitt et Glutz ont obtenu du mercaptan comme produit de décomposition de leur éther par l'eau, tandis que par l'action de l'acide chlorhydrique j'avais observé du sulfure d'éthyle et de l'hydro-

gène sulfuré. Mais 2 molécules de mercaptan renfermant les éléments de 1 molécule de sulfure d'éthyle et de 1 molécule d'hydrogène sulfuré, il n'en est pas moins établi que les produits définitifs de la décomposition du sulfocyanure d'éthyle sous l'influence de l'eau, de l'acide chlorhydrique et de l'acide sulfurique sont virtuellement les mêmes.

» *Action de l'acide sulfurique sur l'essence de moutarde allylique.* — J'ai pareillement examiné l'action de l'acide sulfurique sur l'essence de moutarde *par excellence*. Comme l'on pouvait s'y attendre, on a observé des phénomènes analogues à ceux que présente l'essence de moutarde éthylique. L'oxysulfure de carbone se dégage avec effervescence, et le résidu renferme du sulfate d'allylamine :

$$\left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ CS \end{matrix}\right\} N + H^2O = \left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N + CSO.$$

» La réaction est extrêmement nette, la liqueur brunit à peine; étendue d'eau et distillée avec de la soude caustique, elle fournit des quantités considérables d'allylamine pure. C'est certainement le mode de préparation le plus simple et le plus rapide de cette base intéressante. L'allylamine ainsi obtenue fut caractérisée, tant par l'analyse du sel platinique, que par la préparation de l'allylformonitrile, composé d'une odeur effroyable et que je décrirai dans un autre Mémoire; enfin, par sa transformation en essence de moutarde d'après la méthode indiquée au commencement de ma dernière Note.

» L'action de l'acide sulfurique sur les essences de moutarde phénylique et toluylique donne lieu à des réactions semblables; il se dégage de l'oxysulfure de carbone, mais la base, au lieu de rester dans le résidu à l'état de sulfate, s'y retrouve à l'état de sulfamidate :

$$\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ CS \end{matrix}\right\} N + H^2SO^4 = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N, SO^3 + CSO.$$

» La sulfocarbamide diphénylique de même que ses homologues et analogues se conduisent d'une manière semblable :

$$\left.\begin{matrix} (C^6H^5)^2 \\ CS \\ H^2 \end{matrix}\right\} N^2 + 2H^2SO^4 = 2\left[\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N, SO^3\right] + H^2O + CSO.$$

» En présence d'un excès d'acide sulfurique, la molécule d'eau éliminée ne réagit point sur l'oxysulfure de carbone.

» *Action de l'acide nitrique sur l'essence de moutarde éthylique.* — Disons encore quelques mots sur la manière dont se comporte l'essence de moutarde éthylique vis-à-vis de l'acide nitrique, quoique les résultats déjà acquis par les expériences précédentes ne puissent guère laisser de doute sur le mode de réaction. En effet, le groupe éthylique se détache de la molécule, combiné à l'azote sous forme d'éthylamine, tandis que le carbone et le soufre du groupe CS, complétement brûlés, sont éliminés à l'état d'acides carbonique et sulfurique. Les homologues de l'essence de moutarde éthylique et aussi l'essence allylique subissent la même transformation.

» Quant à l'action de l'acide nitrique sur le sulfocyanure éthylique et sur ses homologues, on possède déjà des données à cet égard. D'après les recherches de M. Muspratt, le sulfocyanure éthylique se convertit sous l'influence de l'acide nitrique en acide éthylsulfureux :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ H \end{matrix}\right\} SO^3.$$

Il y a donc également ici séparation du groupe éthylique sous forme d'une combinaison sulfurée.

» Je me suis encore occupé de l'action de quelques autres agents chimiques, et entre autres des métaux alcalins et de leurs hydrates sur les deux séries de composés isomères. Je me bornerai à mentionner la scission élégante du sulfocyanure éthylique en présence du sodium, qui donne naissance à du cyanogène et à du bisulfure d'éthyle :

$$2\left[\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ CN \end{matrix}\right\} S\right] + NaNa = 2NaCN + \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} S^2.$$

Mais la plupart de ces recherches ne sont pas encore achevées; je compte les compléter dans une communication ultérieure.

» En terminant, qu'il me soit permis de mentionner le zèle avec lequel M. le Dr Bulk m'a assisté dans le cours de ce travail. »

ASTRONOMIE. — *Observations du passage de Mercure sur le Soleil le 5 novembre dernier, faites à Rome.* (Extrait d'une Lettre du **P. Secchi**, communiqué par M. Le Verrier.)

« Le ciel était beau le matin, et nous promettait une bonne observation; cependant, près de l'horizon, l'oscillation atmosphérique était très grande, et m'a empêché de prendre des mesures micrométriques. Après que le Soleil

se fut élevé, les nuages ne tardèrent pas à paraître, et faillirent nous faire perdre l'observation : ce fut seulement dans une éclaircie des nuages que nous pûmes prendre la fin.

» Les observateurs s'étaient distribué les différents instruments, et on a obtenu les résultats suivants :

» Grand équatorial de Merz, ouverture réduite à 18 centimètres, grossissement 200 fois; observateur le P. Secchi, contact intérieur de sortie, et rupture du filet lumineux :

Temps moyen de Rome............	$21^{h}.50^{m}.5^{s},91$
Sortie finale de la planète..........	$52.27,46$

» Équatorial de Cauchoix, pleine ouverture de 6 pouces, image projetée de 22 centimètres, dans l'obscurité complète du dôme, comme pour faire les dessins des taches; observateur le P. Mancini :

Rupture de l'anneau..............	$21^{h}.50^{m}.3^{s},93$
Centre estimé à peu près...........	$51.33,93$

Sortie perdue par un nuage affaiblissant l'image.

» Lunette de Frauenhofer, ouverture 3 pouces, grossissement 80 fois; observateur le P. Ferrari :

Sortie finale....................	$21^{h}52^{m}12^{s},00$

» Petite lunette de Dollond, ouverture 2,1 pouces, grossissement 40 fois; observateur M. Lais.

Rupture de l'anneau..............	$21^{h}.49^{m}.59^{s}$
Sortie finale.....................	52.28

» La sortie finale a été un peu difficile à constater, à cause d'un nuage qui envahissait rapidement le Soleil. On a observé une grande différence entre la noirceur des taches et celle de la planète; on a évalué, d'après les indications d'un verre gradué, que la noirceur est au moins 4 fois plus grande dans la planète. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de proposer une question pour le grand prix des Sciences physiques à décerner en 1869.

MM. Brongniart, Milne Edwards, Boussingault, Dumas, Decaisne réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ZOOTECHNIE. — *Lièvres, Lapins et Léporides; par* **M. Eug. Gayot.**

« Deux faits pratiques considérables ont été affirmés cette année : la reproduction facile du Lièvre en captivité étroite, et la production possible d'hybrides résultant de l'union féconde d'animaux appartenant aux espèces voisines, mais distinctes, du Lièvre et du Lapin.

» L'élevage en captivité du Lièvre est depuis longtemps chose presque usuelle. Tout lièvreteau capturé est emprisonné, allaité à la cuiller et convenablement nourri, jusqu'au jour où il peut être mis en civet ou à la broche. Mais la reproduction et la multiplication industrielle de l'animal sous la main immédiate de l'homme, dans les conditions ordinaires de la domesticité, n'étaient pas considérées comme possibles.

» Il y a du vrai dans cette opinion. Je ne conseillerai pas de tenter la conquête de l'espèce, en vue d'une domestication pareille à celle qu'a très-heureusement subie l'espèce du Lapin. On n'y trouverait sûrement son compte d'aucune manière. L'animal y perdrait ses meilleures qualités alimentaires; l'éleveur y aurait peu de satisfaction, à raison des nombreux sinistres qui traverseraient les éducations les plus soignées, et l'homme, pour qui le plaisir hygiénique et fortifiant de la chasse est une nécessité sociale, perdrait l'occasion de se livrer utilement à des exercices que la poursuite d'aucun autre gibier ne lui fournirait en notre pays.

» Cependant, là est, chez nous, la grande raison d'être du Lièvre. Aussi de toutes parts s'élève, en une clameur assez haute, la constatation de ce fait vraiment regrettable : la prochaine extinction de l'espèce, si l'on ne rencontre enfin des moyens pratiques de la sauver d'une ruine complète.

» Parmi les moyens qui se présentent, je puis recommander, après enquête et expérimentation directe, l'entretien en semi-captivité de Hases et de Bouquins reproducteurs dont la fécondité, activée et protégée dans ses résultats, peut suffire au repeuplement annuel de grandes chasses.

» Le braconnier est devenu si habile et si cupide, qu'il ne ménage rien. Tout lui est bon, le gros et le menu; le père, la mère, les enfants, il détruit tout à la fois, le présent et l'avenir, sans réserve et sans mesure. Il ne pourra rien contre les éducations privées. Or, celles-ci fourniraient largement, chaque année, aux besoins des chasses convenablement gardées contre les rapaces de tout acabit. Tel est, je pense, le seul but rationnel que

puissent et doivent se proposer la reproduction et le premier élevage du Lièvre en captivité relative.

» Il y a donc, par là, une nouvelle, importante et lucrative industrie à fonder. Si ma voix pouvait être entendue, je conseillerais aux braconniers d'oublier leur coupable métier, et de se faire éducateurs de Lièvres. Cette profession serait honnête, pleine d'attraits et nourrirait grassement son homme.

» Longtemps contestées, ou même très-énergiquement niées, la production et la reproduction du Léporide sont désormais des faits bien acquis. Plusieurs de ces animaux sont nés sous mes yeux; j'en possède d'authentiques. D'autres en ont fait naître, mais je poursuis, en ce qui les concerne, des expériences qui ont pour objet d'élucider certains points obscurs de la zootechnie. A ce point de vue, mon labeur, il y a plus de quatre ans que je suis en marche, aura, je l'espère, une utilité assez haute, une signification précise, des conséquences pratiques favorables à la reproduction de nos diverses espèces domestiques.

» Pour n'être pas impossible, ce genre d'hybridité animale n'est pas un résultat qu'on puisse se flatter d'obtenir couramment. Beaucoup ont essayé sans succès. Peu nombreuses, les réussites sont plutôt des accidents que la suite naturelle des soins les plus éclairés. Peu de Lièvres consentent à s'allier à la Lapine, et réciproquement peu de Hases cèdent aux sollicitations les plus énergiques du Lapin. De fructueuses amours entre animaux des deux espèces sont à coup sûr une rareté, un résultat tout exceptionnel. Je n'oserais pas dire que j'en tiens le dernier mot, mais je ne crois rien hasarder en disant que le mariage du Bouquin et de la Lapine, ou celui du Lapin et de la Hase ne s'accomplissent que dans des circonstances à peu près indépendantes de l'action de l'éleveur le plus attentif et le plus expert.

» Quoi qu'il en soit, je me borne pour le moment à constater la possibilité du rapprochement utile et fécond des deux espèces, et de plus la fécondité certaine des premiers métis entre eux. C'est un résultat de mes propres expériences. Il s'arrête là en novembre 1868.

» Des essais antérieurs, suivis sur des animaux étrangers à mon élevage, me permettraient de dire plus; mais on a plus ou moins contesté l'authencité de ces produits. Je fais table rase, et ne parle que de ceux dont l'origine ne peut plus être révoquée en doute. En effet, de ceux dont je parle ici, je parle de science certaine. Ils sont miens; ils sont nés dans mon clapier et d'ailleurs ils portent le cachet indéniable de leur provenance.

» Je possède deux Léporides adultes, issus du même Bouquin et de deux

Lapines. Mâle et femelle, ils se sont liés, et la femelle a donné une première portée de sept petits bien venants. Là s'arrêtent, au 16 novembre, les existences de la nouvelle famille.

» Chemin faisant, plusieurs observations se sont produites. J'en consigne seulement ici la substance :

» 1° L'élevage et la reproduction en captivité étroite du Lapin de garenne offrent beaucoup plus de difficulté que l'élevage et la reproduction en captivité du Lièvre ;

» 2° Il y a, dans notre pays, plusieurs variétés de Lièvres dont la caractéristique différentielle reste à établir, et peut-être n'y en a-t-il qu'une seule qui consente à s'allier au Lapin domestique, non au Lapin de garenne ;

» 3° Il existe deux Lapins sauvages : le Lapin de garenne et le buissonnier ;

» 4° On croit communément que les deux ne font qu'un, qu'ils diffèrent seulement en ce point, à savoir : l'un se terre et l'autre ne terre pas. J'ai lieu de croire qu'il y a d'autres différences : doute ou croyance, la chose est à vérifier.

» J'ai lieu de soupçonner aussi que les nombreuses variétés du Lapin domestique n'ont pas eu pour origine le Lapin de garenne, mais le Lapin buissonnier.

» Ces divers points seront de ma part l'objet de recherches ultérieures, mais je crois devoir les signaler, dès à présent, à l'attention des chasseurs et des naturalistes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des intégrales ultra-elliptiques.* Mémoire de **M. Bouquet**, présenté par M. Serret. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Bertrand, Hermite, Serret.)

« Legendre a consacré une grande partie du volume formant le complément de son *Traité des fonctions elliptiques* à des vérifications du célèbre théorème d'Abel sur les transcendantes ultra-elliptiques. L'illustre géomètre suppose que les sommes d'intégrales dont il s'occupe ont toutes des expressions de la forme $p_0 k_0 + p_1 k_1$, k_0 et k_1 étant deux constantes dont il indique les significations, p_0 et p_1 des nombres commensurables. La démonstration rigoureuse de ce théorème lui paraissait devoir présenter des

difficultés sérieuses. Ainsi, on lit, à la page 209 : « On verra que des exem-
» ples nombreux appuient cette assertion, que la théorie n'a pas établie
» jusqu'à présent d'une manière absolument certaine; aussi la vérification
» qui en a été faite dans les cas particuliers a presque toujours causé
» une sorte de surprise au calculateur; et cependant la confiance qu'elle a
» fini par lui inspirer l'a mis à portée, nombre de fois, de reconnaître les
» erreurs qui s'étaient glissées dans ses calculs toutes les fois qu'ils parais-
» saient ne pas satisfaire à la loi énoncée. » Et à la page 223 : « Cette
» question, dont il ne paraît pas qu'on puisse donner la solution *à priori* et
» d'une manière générale, mérite de fixer l'attention des analystes par
» les résultats très-peu variés et très-simples qu'on obtient constamment
» dans les cas particuliers. »

» Ce Mémoire a pour but de combler la lacune signalée par Legendre. On y parvient aisément en considérant les valeurs multiples que peuvent acquérir toutes les intégrales qui entrent dans les formules. Cette considération est d'ailleurs indispensable pour énoncer avec précision le théorème d'Abel. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Recherches concernant la Mécanique des atomes.* Mémoire de **M. F. Lucas**, présenté par M. Delaunay. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. O. Bonnet, de Saint-Venant, Phillips.)

TROISIÈME MÉMOIRE. — *Système d'atomes homogènes, en nombre infini, régulièrement distribués sur un plan. — Action en raison directe des masses et inverse des distances. — Indétermination de la résultante. — Impossibilité dynamique* (*).

« Considérons dans un plan deux séries indéfinies de droites, respectivement parallèles à des directions R et F et équidistantes dans chaque série. Nous obtiendrons un *réseau* à mailles parallélogrammiques toutes égales entre elles. Les droites génératrices de l'une ou de l'autre série seront les *fils* de ce réseau; leurs points d'intersection en seront les *nœuds*.

» En matérialisant ces nœuds par la pensée, on peut concevoir un système d'atomes homogènes, en nombre infini, régulièrement distribués sur un plan.

» Nous distinguerons les deux séries de droites parallèles en donnant

(*) Voir *Comptes rendus* des séances des 20 juillet et 5 octobre 1868.

aux premières le nom de *rangées* et aux secondes le nom de *files*. Nous supposerons que les empreintes des nœuds soient marquées sur les rangées et sur les files.

» Soit une rangée OR et une file OF se coupant en un nœud O. Nous pouvons concevoir un nouveau mode de génération du système atomique en prenant successivement chaque nœud de OF pour point de départ d'une rangée semblable à OR. De cette manière la file fixe OF devient *directrice*; la rangée mobile devient *génératrice*.

» Par le point O, pris pour origine des coordonnées, menons deux axes rectangulaires.

» Soit ω la coordonnée symbolique du nœud r, immédiatement voisin de O sur la rangée OR. La coordonnée d'un autre nœud M de cette rangée sera évidemment représentée, au signe près, par $m\omega$, l'entier m désignant le rapport $\frac{\mathrm{OM}}{\mathrm{O}r}$.

» Soit de même α la coordonnée symbolique du nœud f, immédiatement voisin de O sur la file OF. La coordonnée d'un autre nœud N de cette file sera évidemment représentée, au signe près, par $n\omega$, l'entier n désignant le rapport $\frac{\mathrm{ON}}{\mathrm{O}f}$.

» Soit enfin z la coordonnée symbolique d'un point quelconque du plan.

» L'équation de la rangée OR, c'est-à-dire l'équation qui admet pour pour points-racines les nœuds de cette rangée, est

$$(1)\qquad z\prod_{m=1}^{m=\infty}\left(1-\frac{z^2}{m^2\omega^2}\right)=0,$$

ou, plus simplement,

$$(2)\qquad \sin\frac{\pi z}{\omega}=0.$$

» On trouve ensuite pour équation du réseau :

$$(3)\qquad \sin\frac{z\pi}{\omega}\lim(-1)^{\mathrm{N}}\prod_{n=1}^{n=\mathrm{N}}\left(1-\frac{\sin^2\frac{z\pi}{\omega}}{\sin^2\frac{n\alpha\pi}{\omega}}\right)=0.$$

» Le premier membre, que nous désignerons par F(z), est, à un facteur constant près, une fonction qu'ont trouvée Abel et Jacobi, et qui joue dans la théorie des fonctions elliptiques un rôle important.

» Elle est impaire; elle change de signe quand z augmente de ω, et par

conséquent elle admet la période 2ω; lorsqu'on ajoute α à la variable, la fonction est multipliée par le facteur exponentiel

$$-e^{-\frac{\pi(\alpha+2z)\sqrt{-1}}{\omega}}.$$

» Cela posé, si nous admettons l'hypothèse d'une action inversement proportionnelle à la simple distance, nous pourrons déterminer la coordonnée ρ du centre résultant qui représente l'action totale du système sur un point extérieur P, de coordonnée z.

» Dans ce but, nous égalerons le binôme $(z-\rho)$ au quotient de la *fonction des points* par sa dérivée. Or $F(z)$ représente, à un facteur constant près, la fonction des points. Nous écrirons donc :

$$(4)\qquad \frac{1}{z-\rho}=\frac{F'(z)}{F(z)}=\Theta(z).$$

» On reconnaît sans difficulté que la fonction $\Theta(z)$ est impaire, qu'elle admet ω pour période et qu'elle éprouve l'accroissement constant

$$\frac{2\pi\sqrt{-1}}{\omega}$$

lorsque z augmente de α.

» En dernière analyse, l'équation (4) détermine en grandeur et en direction l'action totale ou résultante exercée sur P par le système atomique. Cette action est périodique en ω; en d'autres termes, si l'on suppose que la rangée OR se transporte parallèlement à elle-même, de manière que O vienne en P, qu'elle laisse alors sur le plan les traces de ces nœuds, et qu'elle reprenne ensuite sa position primitive, l'action résultante du système ne varierait ni en grandeur, ni en direction, dans le cas où P se placerait sur une quelconque des empreintes. L'action n'est pas périodique en α.

» Cette différence des rôles qui se trouvent assignés aux deux paramètres ω et α mérite une attention toute particulière.

» Dans l'équation (1) d'une rangée, le facteur

$$\left(1-\frac{z^2}{m^2\omega^2}\right)$$

tend vers une limite déterminée, laquelle est l'unité, alors même qu'on fait croître m au delà de la limite des nombres entiers proprement dits, lesquels sont nécessairement premiers ou non-premiers, qui varient nécessairement lorsque des unités leur sont ajoutées, ou lorsqu'on les multiplie par des facteurs. « Nous connaissons, dit Pascal, qu'il y a un *infini* et nous

» ignorons quelle est sa nature. Comme nous savons qu'il est faux que les » nombres soient finis, donc il est vrai qu'il y a un infini en nombre; mais » nous ne savons ce qu'il est. Il est faux qu'il soit pair, il est faux aussi qu'il » soit impair, car, en ajoutant l'unité, il ne change point de nature. » (*Pensées.*) C'est jusqu'à ce nombre *infini, illimité* que m peut et doit croître dans l'équation (1).

» Dans l'équation (3) du réseau, la raison impose à la valeur croissante de n une limite entière proprement dite. Il faut que N soit pair ou impair pour assigner au coefficient $(-1)^N$ la valeur $(+1)$ ou la valeur (-1). Il faut que, dans la valeur de l'expression $\frac{N\alpha}{\omega}$, on puisse isoler la fraction de la partie entière, au moins en ce qui concerne la partie réelle, pour que le facteur

$$\left(1-\frac{\sin^2\frac{z\pi}{\omega}}{\sin^2\frac{N\alpha\pi}{\omega}}\right)$$

prenne une signification déterminée. L'équation (3) ne peut donc embrasser qu'un nombre *indéfini* mais *limité* de rangées.

» En résumé, l'équation

$$F(z)=0$$

représente les nœuds d'un réseau théoriquement *limité* quant au nombre de ses *rangées* et *illimité* quant au nombre de ses *files*. De là la différence des rôles assignés par notre analyse aux paramètres ω et α.

» Si nous refaisions nos calculs en prenant pour files les droites du premier système et pour rangées celles du second, nous trouverions une action résultante périodique en α et non en ω.

» Bravais a démontré que les nœuds d'un réseau donné sont en même temps ceux d'un nombre infini d'autres réseaux dont les fils se coupent sous des angles divers, bien que leurs mailles soient toujours équivalentes en surface à celles du premier.

» Autant de réseaux, autant de couples de valeurs pour l'action résultante sur le point P.

» Un système atomique régulier illimité dans les deux sens ne pourrait donc pas exercer sur un point extérieur une action déterminée.

» L'indétermination existerait encore pour l'action totale exercée sur un atome O du système par les autres atomes composants. Le système abandonné librement à lui-même ne pourrait ni rester au repos ni se mettre en mouvement.

» Au point de vue dynamique, un tel système est impossible. »

PHYSIQUE. — *Expériences sur l'étincelle électrique.* Mémoire de **M. J.-M. Seguin**, transmis par M. Pasteur. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Regnault, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Plusieurs physiciens se sont appliqués à distinguer les deux parties d'une étincelle d'induction, qu'on appelle *le trait de feu* et *l'auréole*. On peut augmenter ou atténuer les différences qui existent entre l'un et l'autre, en variant les conditions de l'expérience, entre autres la nature et l'écartement des électrodes, la nature et la pression du gaz ambiant. Parmi les caractères les plus distinctifs, il y a, outre la différence d'aspect, la manière dont les deux parties de la décharge se comportent sous l'action d'un courant d'air, sous l'influence d'un aimant et dans un miroir tournant. Or ces caractères s'effacent par la raréfaction du milieu : j'ajoute sur ce point quelques expériences à celles que j'ai décrites précédemment (1).

» 1. On fait jaillir une étincelle, de un ou plusieurs centimètres de longueur, produite par une bobine Ruhmkorff, entre les extrémités de deux fils de platine, dans l'intérieur d'un ballon d'où l'on peut retirer l'air avec la machine pneumatique. Dès les premiers coups de piston, l'auréole prend plus d'éclat, le trait de feu brille de moins en moins et s'évanouit. L'étincelle n'est plus qu'un jet lumineux de couleur rougeâtre, qui semble émaner de l'électrode positive. Inutile d'insister sur ces changements, qui sont bien connus. Or ce jet lumineux a tous les caractères qui appartenaient exclusivement à l'auréole avant la raréfaction. Je rappelle qu'il est dévié par l'action des aimants, et j'ajoute qu'il cède également à l'action d'un courant d'air transversal. Le courant d'air est obtenu au moyen de deux tubes plongeant dans le ballon, l'un plus gros, par lequel on aspire, l'autre plus fin, par où rentre l'air extérieur. Le jet lumineux s'infléchit tout entier, comme pour s'introduire dans le tube d'aspiration, et il arrive même qu'il semble coupé en deux parties par le courant d'air.

» 2. J'ai observé avec un miroir tournant l'image du jet lumineux, au moment où le trait de feu vient de s'effacer. M. Fernet a signalé l'élargissement qu'éprouve, dans ce cas, la lumière bleue de l'électrode négative; le jet rouge qui s'élance de l'électrode positive s'étend de même, et l'on voit ainsi que l'incandescence a une certaine durée dans toute la décharge, comme M. Lissajous l'a remarqué pour l'auréole.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIX, p. 97.

» 3. L'action de l'aimant a été essayée sur une étincelle produite à travers la colonne d'air très-chaud qui s'élève au-dessus d'une flamme. L'étincelle prend à peu près le même aspect que dans l'air raréfié; et si on la fait jaillir transversalement entre les deux pôles d'un électro-aimant, on la voit se courber tout entière dans un plan perpendiculaire à la ligne des pôles, dès que ceux-ci sont en activité. Le sens de la courbure dépend du sens de l'aimantation. L'étincelle de cette expérience était faible et n'avait dans le gaz chaud qu'un centimètre environ de longueur.

» 4. Puisque les deux parties de l'étincelle d'induction se fondent si facilement l'une dans l'autre, il n'est pas étonnant que les physiciens n'aient pu se prononcer d'une manière absolue quand il s'est agi de savoir s'il fallait attribuer au milieu ambiant ou à la substance des électrodes l'éclat du trait de feu et la lueur de l'auréole. En général, on a constaté, dans chacune des parties, la présence des deux matières. L'influence prépondérante dépend des mêmes circonstances qui font varier l'aspect de la décharge (1), et encore celle-ci n'a pas la même constitution sur tous les points de sa longueur. Pour ma part, j'ai observé particulièrement l'influence du gaz ambiant sur le trait de feu, puisque j'ai vu, dans bien des cas, l'éclat, la couleur et les caractères prismatiques du trait changer avec la nature du gaz. D'un autre côté, j'ai admis l'intervention de la matière des électrodes dans l'auréole, après avoir remarqué que l'étincelle produite entre un fil de platine et un fil de cuivre amalgamé donnait dans l'auréole les raies brillantes du mercure, et que l'auréole était également colorée de diverses teintes dans l'étincelle qui éclate entre un fil de platine et la surface d'une solution saline : au point que le vent d'un soufflet étale l'auréole en une nappe colorée, et emporte les raies brillantes propres à la base du sel (2).

» Ces dernières expériences, répétées dans des conditions différentes, montrent bien l'influence des conditions expérimentales sur la constitution de la décharge. Le fil de platine et la solution sont disposés comme l'a prescrit récemment M. Ed. Becquerel, et la solution est au pôle négatif, car ce pôle est le plus favorable à la coloration des étincelles, contrairement à une indication que j'avais donnée. Seulement, le fil et le liquide sont contenus dans un ballon où l'on peut raréfier l'air. Par la raréfaction, le trait

---

(1) M. van der Willigen a reconnu que les raies brillantes de l'étincelle appartiennent à l'air ou au métal, selon la distance des électrodes. (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVII, p. 368.)

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIX, p. 108.

brillant se fond dans l'auréole colorée par le sel, et la coloration abandonne de plus en plus la partie supérieure de l'étincelle, pour se confiner près de la solution. Les raies spectrales propres au sel finissent par disparaître, ou ne se montrent que par intermittences. D'autres raies que celles du sel persistent dans l'image de l'étincelle.

» M. Ed. Becquerel ayant justement appelé l'attention des physiciens sur le parti que l'analyse spectrale pourrait tirer des étincelles produites à la surface des solutions salines, je me permets de rappeler qu'en faisant éclater la décharge, non à la surface des solutions, mais, comme avait fait M. Daniel, à travers des liquides non conducteurs et en ajoutant à ces liquides des sels en poudre ou en dissolution, j'ai observé les raies propres à la base de chaque sel (1). »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des actions électrodynamiques.* Mémoire de **M. Reynard.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Regnault, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, j'expose d'abord les raisons qui me font croire que l'hypothèse par laquelle Ampère a assimilé, *à priori*, les actions des courants à des forces d'attraction ou de répulsion, agissant directement entre les parties de ces courants, ne me paraît pas convenir à la nature des phénomènes qui se produisent. Il n'y a pas là actions et réactions égales et directement opposées, entre des parties de matière, mais des effets dus à la simultanéité de mouvements produits dans les conducteurs des courants. Il faut alors qu'il y ait transmission de mouvement d'un conducteur à l'autre, par l'intermédiaire de quelque milieu. Mais une action transmise par un milieu fluide ne peut être qu'une force normale au corps qui reçoit l'action.

» Admettant ainsi, en principe, que l'action produite sur un élément de courant doit être une force normale à son conducteur, je cherche, comme Ampère, l'expression de l'action d'un élément de courant ds sur le conducteur d'un autre élément de courant ds'. Je trouve une formule différente de celle d'Ampère, plus simple et d'une application plus facile. L'action de l'élément ds sur l'élément ds' est exprimée par l'équation

$$R' = \frac{ii'\,ds\,ds'\sin\theta\cos\mu'}{r^2},$$

(1) *Revue des Sociétés Savantes*, t. IV, p. 305.

θ étant l'angle formé par l'élément ds avec la ligne qui joint les deux éléments, et μ' désignant l'angle de l'élément ds' avec le plan déterminé par l'élément ds et la ligne r.

» Il arrive que cette formule et celle d'Ampère donnent toujours exactement les mêmes résultats quand on prend l'action d'un courant fermé, c'est-à-dire dans toutes les applications à des faits possibles, tout courant étant nécessairement fermé. Je démontre analytiquement que cela doit être; mais cela se voit d'ailleurs simplement par le raisonnement.

» Ampère, en supposant des forces agissant directement suivant les lignes qui joignent les éléments de courants, a eu des composantes tangentielles à ces éléments; mais les faits des expériences l'ont obligé à donner, à un certain coefficient K de sa formule, une valeur telle, que toutes les forces tangentielles dussent se détruire, quand on intégrerait, pour avoir l'action d'un courant fermé sur un élément de courant. Or, comme dans toutes les applications des formules à des faits possibles, il faut toujours prendre les intégrales pour des courants fermés, il est clair qu'Ampère aurait pu, *à priori*, ne tenir aucun compte des forces tangentielles à l'élément qui reçoit l'action, c'est-à-dire n'admettre, comme je le fais, que des forces normales, et que cela n'aurait rien changé à ses résultats.

» Sa théorie a le désavantage de compliquer les calculs par l'expression de forces qui, en fin de compte, doivent s'annuler. Elle a surtout, je crois, l'inconvénient de donner, sur la nature des effets dont il s'agit, une idée qui ne me paraît pas lui convenir.

» Dans une seconde partie de ce Mémoire, je recherche s'il ne serait pas possible de voir comment peut se faire la transmission de mouvement qui produit les effets mécaniques des courants, c'est-à-dire de trouver, pour cela, un système très-satisfaisant, comme l'est, par exemple, le système des ondulations pour la transmission de la lumière. J'expose à ce sujet une idée qui me paraît digne d'attention.

» Quand on examine, par le simple raisonnement, ce que donne cette idée, on voit, avec une facilité et une exactitude remarquables, l'explication de tous les faits des actions mécaniques des courants et du magnétisme.

» Mais bien plus, si on applique l'analyse aux actions qui doivent se produire dans ce système, on trouve, pour l'action d'un élément ds sur un autre élément de courant ds', la formule

$$R' = \frac{ii'\,ds\,ds'\sin\theta\cos\mu'}{r^2},$$

c'est-à-dire précisément la même formule que donnent les lois fournies par l'expérience.

» Ainsi il y a accord mathématique entre le système et les faits.

» Je n'en conclus pas que ce système est la vérité, mais seulement que je suis en droit d'affirmer qu'il est, au moins, l'équivalent de la vérité. »

M. Fasci adresse un « Mémoire sur la méthode générale mixte par la droite de hauteur des astres ».

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. Jossie soumet au jugement de l'Académie un « Essai d'un appareil volant, à direction verticale et transversale, mû par l'air comprimé ou la poudre à canon ».

(Renvoi à la Commission nommée pour toutes les communications relatives à la navigation aérienne.)

Les Mémoires adressés pour le concours du prix Dalmont devant être soumis à l'examen de Commissions spéciales, le Mémoire adressé par *M. Graeff*, sur le mouvement des eaux dans les réservoirs à alimentations variables, sera soumis à une Commission composée de MM. Dupin, Piobert, Morin; le Mémoire adressé par *M. Angiboust*, sur le chauffage et la ventilation des hôpitaux, sera soumis à une Commission composée de MM. Regnault, Morin, Ed. Becquerel.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du « Rapport sur l'enseignement secondaire en Angleterre et en Écosse; par *MM. Demogeot* et *Montucci* ».

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro 5 du Catalogue des brevets d'invention pris en 1868.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Rapport supplémentaire sur l'assainissement industriel et muni-

cipal en France et à l'étranger, par *M. Ch. Freycinet*, publié par ordre de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.

2° Une brochure intitulée : « Rougeole et scarlatine, erreurs et préjugés concernant le traitement de ces maladies », par M. Scoutetten.

3° Une brochure intitulée : « Du parasitisme de l'Euphraise odontalgique sur le froment »; par *M. A. Lagrèze-Fossat.*

M. le Secrétaire perpétuel signale également à l'Académie un Mémoire imprimé de *M. de Commines de Marsilly* ayant pour titre : « Recherches mathématiques sur les lois de la matière », et donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« 1° On ne peut pas expliquer les actions de la matière par des mouvements imprimés à l'origine des temps; il faut recourir aux attractions.

» 2° L'homogénéité de la matière et la continuité des lois auxquelles elle est soumise entraînent certaines conditions pour la disposition des molécules discontinues; je les étudie et les établis. Je ne m'occupe par la suite que des corps qui y satisfont.

» 3° J'étudie les procédés de sommation des actions intérieures employés jusqu'à ce jour; j'en fais voir les défauts et je trouve les modifications à introduire dans la série d'Euler pour en déduire des séries demi-convergentes, capables de donner les valeurs cherchées avec une approximation suffisante.

» 4° Partant de cette donnée, je trouve que les forces élastiques dues à une attraction en raison inverse de la $n^{ième}$ puissance de la distance sont à la pesanteur en un point comme fh^{4-n} est à 1, f étant une constante qui représente l'attraction en raison inverse de la $n^{ième}$ puissance de la distance à l'unité de distance, et h une distance moléculaire. Il suit de là qu'on ne peut pas expliquer les actions moléculaires par des valeurs de n égales à 2 ou 3; en d'autres termes, que les actions moléculaires sont dues à des attractions en raison inverse de la quatrième puissance de la distance, ou de puissances plus grandes, f devenant alors de plus en plus petit.

» 5° J'étudie les expériences les plus connues sur les attractions à distance, et je montre qu'elles n'infirment en rien cette manière de voir.

» 6° J'établis les équations générales d'équilibre et de mouvement, tant par la considération des forces élastiques appliquées à un parallélipipède élémentaire, que par celles des attractions envisagées directement; j'en démontre l'identité. Je les applique au cas particulier d'un corps de petites

dimensions et de densité sensiblement constante; je trouve la résistance proportionnelle à la pression (loi de Mariotte), et le frottement proportionnel au poids (autre loi d'expérience). J'y vois une vérification de mes principes, et j'expose brièvement les idées que je me fais, jusqu'à nouvel ordre, des lois de la matière. »

« **M. Delaunay** met sous les yeux de l'Académie une photographie du Soleil, qui lui a été remise par *M. Warren de la Rue*. Cette photographie a été faite au moment où une forte tache solaire était arrivée exactement au bord du disque de l'astre. On y voit, en un point du contour du Soleil, une échancrure qui indique, sans aucun doute possible, l'existence d'un creux dans la photosphère à l'endroit où se trouvait la tache. »

PHYSIQUE. — *Note sur une disposition qui permet d'accroître indéfiniment la sensibilité du compensateur d'interférences; par* **M. F. Billet.**

« J'ai réalisé et décrit, il y a quelques années (1), sous le nom de *Compensateur d'interférences*, un appareil qui permet d'introduire, avec continuité et à partir de zéro, entre deux faisceaux interférents, des différences de route incessamment croissantes.

» Cet appareil, dont l'idée première remonte à Arago, consiste dans un ensemble de deux prismes de même angle, l'un court et fixe, l'autre allongé et mobile, qui constituent, par leur superposition, une lame parallèle dont l'épaisseur variera au fur et à mesure que le long prisme défilera devant l'autre. Pour partir d'une épaisseur nulle, il suffit de conjuguer, avec ce double prisme, une lame parallèle du même verre, ayant pour épaisseur celle qu'il réalise pour une certaine position du prisme mobile. Alors, quand ce prisme quittera cette position fondamentale, il déterminera des excès d'épaisseur, proportionnels à sa course, lesquels seront, suivant le sens de son mouvement, positifs ou négatifs. Le double prisme et la lame antagoniste se mettent sur le trajet des faisceaux interférents, et il n'est pas nécessaire de leur donner une grande largeur quand on choisit, pour produire les franges, nos demi-lentilles, puisqu'on peut les placer là où les rayons, rendus convergents par ces demi-lentilles, occupent très-peu de place.

» La sensibilité de ce compensateur dépend de l'indice du verre dont il est formé, et surtout de l'angle des prismes. Dans le nôtre, l'indice est 1,508 et l'angle est d'environ 34′. Comme on peut apprécier, dans le glissement

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIV.

du prisme, le vingtième de millimètre, on voit sans peine que l'évaluation des retards n'a lieu qu'à environ une frange près. Si cette sensibilité est bien suffisante pour certaine recherches, il en est d'autres, telles que l'étude comparative des dispersions des divers milieux, où l'on peut désirer mieux. Or voici un moyen très-simple de la rendre aussi grande qu'on le désirera.

» Il suffit, pour cela, de faire jouer le double prisme au sein d'une caisse pleine d'un liquide dans lequel plongera également la lame antagoniste. Alors, en effet, ce qu'on obtient par le déplacement du prisme mobile n'est plus un petit excédant d'épaisseur de verre, mais bien la substitution de cette épaisseur excédante à pareille épaisseur du liquide. L'appareil, qui est déjà différentiel, devient doublement différentiel, et sa nouvelle sensibilité dépend du liquide choisi. Elle sera d'autant plus grande que verre et liquide auront des indices plus voisins. Elle serait infinie, pour un des rayons simples au moins, si ces indices devenaient égaux.

» Si n et n' sont les indices du verre et du liquide, l'expression du rapport des deux sensibilités qu'aura l'appareil, suivant que, la caisse étant pleine ou vide, il jouera dans le liquide ou dans l'air, est $\frac{n-1}{n-n'}$. Avec l'eau, la sensibilité est à peu près triplée ; avec une huile de pétrole dont l'indice est 1,451, le rapport devient presque 9. Les quelques expériences que nous avons pu faire jusqu'ici concordent avec ces chiffres.

» Une lame parallèle d'une épaisseur convenable, mise devant le verre équilibrateur, se prête aux trois expériences que voici : 1° équilibration de cette lame surajoutée par le compensateur jouant dans l'air; 2° équilibration par le compensateur jouant dans le liquide; 3° équilibration après que la lame elle-même a été mise dans le liquide. De la détermination des trois courbes qui ont ramené chaque fois la frange centrale sous le fil du micromètre, on peut tirer, surtout si la lame est d'une substance dont les indices soient connus, à l'aide de formules d'interprétation très-simples, diverses choses et notamment la vérification ou mieux la rectification de la graduation de l'appareil et de la valeur des degrés de son échelle.

» Il est des appareils où l'accroissement de sensibilité se lie à une dilatation des franges qui rend le pointé plus incertain et neutralise ainsi une partie de l'amélioration obtenue. Ici, rien de pareil : les franges conservent leur étroitesse, et c'est leur succession sous le fil du micromètre, opérée par le jeu du compensateur, qui seule se trouve ralentie. »

PHYSIQUE. — *Remarque au sujet du Mémoire de* M. Pouillet *sur le magnétisme; par* **M. Radau.**

« Le *Compte rendu* de la séance du 2 novembre renferme un extrait détaillé d'un Mémoire posthume de M. Pouillet, dans lequel l'auteur expose une Méthode pour obtenir la distance polaire p et la quantité de fluide μ d'un barreau aimanté par deux observations de déviation. Soient α, α' les déviations observées lorsque l'aiguille s'est placée en croix sur le prolongement de l'axe du barreau, et a, a' les distances des centres du barreau et de l'aiguille, on aura deux équations de la forme

$$\frac{f \sin\alpha}{\mu} = \frac{1}{(a-p)^2} - \frac{1}{(a+p)^2}.$$

» M. Pouillet les résout par tâtonnement et à l'aide de Tables auxiliaires dont on annonce la publication. Mais il suffit de poser $\frac{a}{a'}\frac{\sin\alpha'}{\sin\alpha} = r^2$ pour avoir

$$p^2 = \frac{a^2 - ra'^2}{1-r}, \quad \mu = \frac{f\sin\alpha}{4ap}(a^2-p^2)^2.$$

» Quoique ces formules soient déjà très-simples, on peut les rendre encore plus commodes en faisant

$$\frac{a}{a'} = \sin\psi, \quad \frac{a}{a'}\frac{\sin a'}{\sin a} = \sin^4\omega, \quad \sin\varphi = \text{cotang}\,\psi\,\text{tang}\,\omega;$$

d'où

$$p = a\cos\varphi, \quad \mu = \frac{1}{4}f\frac{a^3\sin\alpha}{p}\sin^4\varphi.$$

» La constante f est égale à 0,600. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Détermination de la chaleur de combustion de la houille* [suite (1)]. Note de **MM. A. Scheurer-Kestner** et **Ch. Meunier**, présentée par M. Balard.

« Aux cinq espèces de houille de Saarbruck dont nous avons déterminé la chaleur de combustion, nous venons ajouter deux espèces du même bassin, dont l'industrie de notre pays fait usage : celles dites *von der Heydt* et *Soulzbach*. Nos recherches ont porté aussi sur deux différentes qualités de houille de *Blanzy*, la qualité dite *tout venant de Montceau*, et celle mar-

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 659, pour la première Partie.

quée *petit Marlborough, anthraciteuse*. Enfin nous avons analysé et essayé la houille anthraciteuse du Creusot qui sert au chauffage des générateurs, en mélange avec d'autres houilles moins maigres.

» Les échantillons destinés aux analyses et aux déterminations calorifiques ont été prélevés, d'après la méthode du fractionnement, sur des tas de houille de plusieurs milliers de kilogrammes. Nous avons admis comme chaleur de combustion normale d'une houille le nombre représentant la chaleur de combustion du combustible, eau hygrométrique et cendres déduites.

	VON DER HEYDT (Saarbruck).	SOULZBACH (Saarbruck).	BLANZY. Qualité tout venant Montceau.	BLANZY. Qualité petit Marlborough anthraciteux.	CREUSOT. Qualité anthraciteuse.
Analyse de la houille brute.					
Eau	2,71	1,63	4,97	2,01	1,76
Carbone	70,64	73,27	66,60	67,04	87,36
Hydrogène	4,54	4,55	4,43	3,62	3,47
Cendres	10,46	10,46	10,28	20,95	3,63
Azote et Oxygène	11,65	10,09	13,72	6,38	3,85
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Analyse de la houille pure.					
Carbone	81,56	83,05	76,96	87,02	92,36
Hydrogène	4,98	4,95	5,01	4,72	3,66
Oxygène et Azote	13,46	12,00	18,03	8,26	3,98
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Essai calorimétrique.					
Chaleur de combustion observée	8462 cal.	8451 cal.	8325 cal.	9100 cal.	9412 cal.
» calculée	7796 »	7654 »	7744 »	8340 »	8584 »

» Dans toutes les qualités de houille que nous avons essayées jusqu'à présent, nous avons constaté ce fait remarquable, que la chaleur de combustion est sensiblement plus élevée que celle que donne le calcul; la différence varie entre 6 et 10 pour 100.

» Ce résultat a été constant pour les quatre bassins houillers d'où nous avons tiré nos échantillons. On remarquera aussi que les nombres obtenus dépassent même le pouvoir calorifique calculé, en négligeant complétement l'oxygène, c'est-à-dire en attribuant à l'hydrogène toute sa part d'action, comme si la houille ne renfermait pas d'oxygène.

» Dans notre précédente communication, nous avons montré que le pouvoir calorique des houilles de Ronchamp et de Saarbruck est en raison

de la richesse en carbone de la partie volatile de la houille. Une erreur dans nos calculs nous a fait dire que la houille de Louisentahl (Saarbruck) offrait une exception à cette règle. Depuis lors, nous avons pu constater, au contraire, que cette houille, comme les autres, rentre dans la règle générale que nous avons établie. Les nombres primitifs doivent être rectifiés comme suit : carbone dans la partie volatile de la houille de Louisentahl : 47,8 pour 100. Et cette houille est placée au bas de l'échelle des houilles du bassin de Saarbruck, par sa composition chimique, comme par son pouvoir calorifique. »

PHYSIQUE. — *Sur la production des décharges électriques sous forme d'aigrettes, au moyen de la machine de Holtz.* Note de **M. Gaiffe.**

« Si l'on supprime le condensateur d'une machine de Holtz, et si l'on termine le conducteur négatif par une boule métallique de 12 à 14 millimètres de diamètre, et le conducteur positif par une boule de 5 ou 6 centimètres, on n'obtient plus que des étincelles ou des aigrettes très-courtes, mais elles sont si nombreuses qu'elles rendent des sons, et qu'il devient facile de les compter approximativement. Lorsque les boules ont entre elles la distance minimum nécessaire pour n'avoir plus d'étincelles, mais des aigrettes (environ 20 millimètres), les sons acquièrent une pureté remarquable. Ce résultat s'explique facilement parce que les aigrettes, dans cette position des boules, au lieu de jaillir, tantôt d'un point, tantôt d'un autre, deviennent complétement fixes, et que, par conséquent, leur longueur ne variant pas, elles se succèdent régulièrement.

» Avec une petite machine à plateau tournant, de 35 centimètres de diamètre, j'ai pu très-facilement, en accélérant progressivement la vitesse de rotation, produire une succession de sons comparables, quoique moins intenses, à ceux que donne une sirène, et dont le plus aigu était supérieur à l'ut_4 des physiciens. La machine donnait donc à ce moment plus de 1024 aigrettes, de 20 millimètres de longueur par seconde. »

ZOOLOGIE. — *Résultats zoologiques des draguages exécutés dans le golfe de Gascogne.* Note de **M. P. Fischer**, présentée par M. d'Archiac.

« Le littoral du sud-ouest de la France s'incline en pente douce vers l'ouest et constitue une vaste terrasse sous-marine, limitée par des profondeurs de plus de 200 brasses. Le bord de cette terrasse, très-éloigné du rivage vis-à-vis de Noirmoutiers (entre 7 et 8 degrés longitude O.), s'en

rapproche vis-à-vis de l'embouchure du bassin d'Arcachon (entre 5 et 4 degrés longitude O.), pour se montrer à une petite distance de Saint-Jean-de-Luz et de l'Espagne. La profondeur de la terrasse à sa partie moyenne est de 45 à 60 brasses et de 90 à 100 brasses près de sa limite occidentale.

» J'ai reçu un très-grand nombre d'échantillons de draguages et de sondages exécutés sur des points différents de la terrasse; tous ont été pris à plusieurs lieues au large (36 lieues au maximum), par des profondeurs de 40 à 80 brasses, sous la direction de MM. de Folin, A. Lafont, et de quelques capitaines de navire. Grâce à ces envois, j'ai pu déterminer les espèces animales qui vivent dans ces fonds, à des distances considérables de la côte.

» Les Mollusques sont en majorité; la plupart n'avaient jamais été signalés en France; tels sont les *Neæra costellata,* Deshayes; *Psammobia costulata,* Turton; *Lepton nitidum*, Jeffreys; *Leda tenuis*, Philippi; *Arca pectunculoides*, Scacchi; *Lima subauriculata*, Montagu; *Scissurella crispata*, Fleming; *Cyclostrema nitens*, Philippi; *Rissoa soluta*, Forbes; *Eulima bilineata*, Alder; *Mangelia borealis*, Löven; *Mangelia elegans,* Scacchi; etc.

» Il était impossible, en effet, d'obtenir ces espèces le long de nos côtes; en Angleterre et en Norvége, on les drague à une petite distance du rivage et par de grandes profondeurs. L'existence de la terrasse sous-marine nous oblige à aller chercher à plusieurs lieues au large la faune profonde; de là la pauvreté apparente du littoral français.

» Les auteurs anglais ont remarqué qu'un certain nombre de Mollusques quaternaires ou habitant les grands fonds de la Méditerranée ne se retrouvent que dans les mers d'Angleterre, sans présenter de stations intermédiaires; ils en ont conclu que, immédiatement avant l'époque actuelle et à la fin de la période tertiaire, la Méditerranée communiquait avec l'Océan au moyen d'un bras de mer traversant l'Aquitaine et le Languedoc. Cette hypothèse, qui n'est appuyée sur aucun fait géologique, puisque les nombreux dépôts lacustres tertiaires de ces contrées n'ont jamais été recouverts par la mer depuis leur émersion, est encore infirmée par le résultat des draguages du littoral, qui démontre clairement la continuité d'*habitat* des espèces considérées d'abord comme localisées sur des points aussi éloignés.

» Outre les Mollusques, les fonds de la terrasse renferment des débris d'Échinodermes, tels que des tests d'*Echinocyamus*, des épines d'*Echinus*, de *Spatangus*, d'*Amphidetus*, et de nombreux osselets d'Astéries.

» Les Bryozoaires, à l'exception des rameaux de *Salicornaria*, sont adhérents aux coquilles; mais ils vivent à des profondeurs moindres que

50 brasses; j'ai reconnu les espèces suivantes : *Hippothoa borealis*, d'Orbigny; *Hippothoa divaricata*, Lamouroux; *Tubulipora serpens*, Linné, et plusieurs *Lepralia*, *Cellepora* et *Discoporella*.

» Les Foraminifères sont assez rares; ce sont : *Miliolinia bicornis*, Walker; *Rotalia Beccarii*, Linné; *Truncatulina lobatula* Turton; *Planorbulina vulgaris*, d'Orbigny, etc.

» Je citerai enfin quelques tubes d'Annélides des genres *Ditrupa* et *Serpula*.

» Un des faits zoologiques les plus curieux de la terrasse sous-marine dont nous parlons est la présence d'un immense banc d'Avicules vivantes (*Avicula tarentina*, Lamarck), situé à 4 lieues au large de l'embouchure du bassin d'Arcachon, par des profondeurs de 40 à 50 brasses. Ce banc se prolonge au sud vis-à-vis du feu de Mimizan (Landes), et au nord vis-à-vis d'Hourtins (Gironde). Sa longueur est estimée à 25 lieues et sa largeur à 1 lieue; il n'est pas parfaitement continu; çà et là on y remarque des interruptions. Les pêcheurs de la Rochelle que j'ai interrogés à ce sujet prétendent qu'on le retrouve au-dessus de l'embouchure de la Gironde, et qu'on peut le suivre au nord-ouest jusqu'au rocher marin de Rochebonne, par le travers de l'île de Ré.

» Beaucoup de poissons s'approchent du banc d'Avicules; aussi les pêcheurs y jettent-ils leurs filets le plus près possible; mais il est arrivé maintes fois qu'ils les ont perdus ou qu'ils ont dû les retirer chargés d'Avicules.

» La formation de bancs analogues est ordinaire chez les Mollusques byssifères (*Mytilus*, *Meleagrina*, *Dreissena*); la puissance du byssus des Avicules explique la grande cohésion et l'étendue de leurs colonies.

» Dans une prochaine communication, j'aurai l'honneur de presenter à l'Académie les caractères généraux de la faune maritime du golfe de Gascogne. »

M. **Raoult** adresse une nouvelle Note sur les phénomènes calorifiques qui accompagnent l'électrolyse. Relativement à la différence observée, entre la chaleur *voltaïque* des piles et la chaleur *totale* mise en jeu par les actions chimiques accomplies, M. Raoult pense que le fait de cette différence ne doit pas être attribué uniquement à la dissolution dans l'eau des sels cristallisés et à l'action inverse. La fusion ou plutôt la désagrégation complète des métaux et l'action inverse pourraient bien aussi être incapables de produire un effet électrique : il a entrepris des expériences pour vérifier cette con-

jecture. Ces expériences ne devant probablement pas être terminées avant quelque temps, M. Raoult désire seulement faire connaître à l'Académie la conclusion qu'il se croit autorisé à formuler dès maintenant, savoir : que « la dissolution dans l'eau des sels cristallisés dans l'eau, et le mélange à l'eau des molécules salines déjà dissoutes, de même que les actions inverses de celles-ci, sont incapables de produire un effet électrique. »

M. O. de Lacolonge adresse une Note relative à une roue à réaction à vapeur.

M. Tavignot adresse une Note concernant un traitement de la cataracte, au moyen d'un collyre particulier.

La séance est levée à 4 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 16 novembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

L'Académie des Sciences et les Académiciens de 1666 *à* 1793; *par* M. Joseph Bertrand, Membre de l'Institut. Paris, 1869; in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1866 *pour Genève et le grand Saint-Bernard; par* M. E. Plantamour. Genève, 1867; br. in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1867 *pour Genève et le grand Saint-Bernard; par* M. E. Plantamour. Genève, 1868; br. in-8°.

Anémie des grandes villes et des gens du monde (cachexie urbaine); par M. Raoul Le Roy. Paris, 1868; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey pour le concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1869.)

Recherches mathématiques sur les lois de la matière; par M. L.-J.-A. de Commines de Marsilly. Paris, 1868; in-4°.

État sanitaire de la ville de Pau. Rapport à M. le Maire; par M. E. Cazenave de la Roche. Pau, sans date; br. in-8°.

Rapport supplémentaire sur l'assainissement industriel et municipal en France et à l'étranger; par M. Ch. de Freycinet. Paris, 1868; in-8° avec planches.

Études photographiques sur le système nerveux de l'homme et de quelques animaux supérieurs d'après les coupes de tissu nerveux congelé; par M. P. ROUDANOVSKY. Paris, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin pour le concours de Médecine et Chirurgie, 1869.)

Clinique de l'hôpital militaire de Strasbourg. — Résumé des cas chirurgicaux qui se sont présentés du 1er janvier au 1er avril 1868, dans le service de M. C. SARAZIN. Strasbourg, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Nouvelle application de l'électricité à la mécanique. Machine thermo-automotrice mue par la chaleur électrique; par M. le Dr PIGNONI. Fort-de-France (Martinique), 1868; opuscule in-8° avec figures.

Rapport adressé au Comité départemental de la Savoie sur l'Exposition universelle de 1867 (Section de l'Industrie); *par* M. G. DE MORTILLET. Chambéry, 1868; br. in-8°.

Eaux naturelles, leur composition et leurs effets. (Extraits de l'*Annuaire des eaux et des Mémoires de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France.*) Paris, 1868; br. in-8°.

Vue nouvelle sur la théorie des actions électrodynamiques; par M. REYNARD. Moulins, 1868; in-folio, Mémoire autographié. (2 exemplaires.)

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans, 2e série, t. XI, n° 4, 1868, 4e trimestre. Orléans, 1868; in-8°.

Annales médico-psychologiques; par MM. BAILLARGER, CERISE *et* LUNIER. *Table générale et alphabétique des 24 premières années,* 1843-1866. Paris, 1868; in-8°.

Statistique annotée des décès cholériques du quartier de la Folie-Méricourt (XIe arrondissement) *pendant les deux années* 1865 *et* 1866; *par* M. GÉRY père. Paris, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Cloquet pour le concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1869.)

Du parasitisme de l'Eufraise odontalgique (Euphrasia odontites, L.) *sur le froment; par* M. A. LAGRÈZE-FOSSAT. Montauban, 1868; br. in-8°.

Rougeole et scarlatine, erreurs et préjugés concernant le traitement de ces maladies; par M. le professeur SCOUTETTEN. Metz, 1868; br. in-8°.

Jornal... *Journal de Sciences mathématiques, physiques et naturelles, publié sous les auspices de l'Académie royale des Sciences de Lisbonne,* n° 5, août 1868. Lisbonne, 1868; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 NOVEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. **Milne Edwards** dépose sur le bureau de l'Académie les deux premières livraisons d'un nouveau recueil de Mémoires, intitulé « Recherches pour servir à l'Histoire naturelle des Mammifères. » Ces deux livraisons comprennent :

» 1° Un Mémoire sur la classification naturelle des Mammifères, par *M. Milne Edwards;* 2° un Mémoire sur l'organisation et les caractères zoologiques de l'*Hippopotame de Liberia*, par *M. Alphonse-Milne Edwards.*

» Ce Recueil est accompagné de nombreuses planches zoologiques et anatomiques. »

ASTRONOMIE. — *Documents relatifs au passage de Mercure sur le Soleil, et aux météores du mois de novembre*, transmis par **M. Le Verrier.**

Passage de Mercure.

« *Palerme.* — M. Cacciatore a observé le second contact interne à $9^h 53^m 45^s,87$ et la sortie totale à $9^h 55^m 40^s,36$, en temps moyen de Palerme.

» *Cadix.* — M. Arcimis, employant un grossissement de 120 fois, et malgré le mouvement confus du bord du Soleil, croit pouvoir assurer que le phénomène de la disparition brusque du filet ne se vérifia pas. Il n'a rien vu qui puisse indiquer la présence d'une petite atmosphère de Mercure.

» *Constantinople, observatoire de Péra.* — Le 5 novembre, dit M. Coumbary, le temps étant splendide à Constantinople, le phénomène du passage de Mercure sur le disque du Soleil a pu être observé dans toute sa plénitude. Avec la lunette dont je disposais, de 10 centimètres d'ouverture, Mercure apparaissait comme une belle tache bien noire et parfaitement ronde, à contours assez bien définis. L'entrée a eu lieu à $7^h 21^m$, et la sortie à $10^h 37^m 30^s$. Le moment de l'entrée peut être affecté d'une erreur de 5 à 6 secondes au plus.

» En 1865, le 8 mai, avec la même lunette, j'ai observé le passage d'un corps sur le Soleil; j'ai eu l'honneur de vous le communiquer alors; or j'estime que le corps en question avait un diamètre égal environ à la moitié du diamètre de Mercure, que j'ai observé au moment du passage.

» Le manque d'une lunette d'un pouvoir grossissant suffisant, le manque d'un appareil micrométrique, empêchèrent que l'observation pût être faite comme je l'aurais désiré; cela est d'autant plus regrettable que les circonstances atmosphériques au moment de l'observation ont été on ne peut plus favorables. Il faut espérer que le Gouvernement ottoman, prenant en considération tout l'intérêt qui s'attache aux observations astronomiques, voudra doter des instruments nécessaires l'observatoire de Constantinople.

» *Christiania.* Extrait d'une Lettre de M. Mohn. — D'après l'invitation du Directeur de l'observatoire astronomique, M. Féarnley, j'ai observé le passage de Mercure sur le Soleil, le 5 novembre à l'observatoire. Le nombre des observateurs fut de quatre; les lunettes avaient des grossissements de 150 à 200. Le temps était déterminé par M. Féarnley à l'instrument des passages. L'air était très-beau, mais les bords du Soleil assez ondulants.

» Voici les résultats que M. Féarnley m'a permis de vous communiquer :

Noms des observateurs.	Émersion. Temps moyen de Christiania. Premier contact.	Deuxième contact.	Diamètre de l'objectif.
MM. Féarnley.......	21.42.52,8 (h m s)	21.45.10,0 (h m s)	7 pouces (de Paris).
Mohn.........	50,8	3,8	5 »
Geelmuyden....	44,2	13,8	4 »
Throndsen......	54,8	19,8	3 »

» *Lund (Suède)*. — M. Axel Moller nous transmet l'observation suivante, faite par M. Duner, à l'observatoire de Lund, avec une lunette de 9 pouces et un grossissement de 320 fois :

» La sortie, contact intérieur, temps moyen de Lund, a été observée à $21^h 52^m 51^s,6$.

» La latitude de l'observatoire est 55°51′52″,1.

» La longitude, d'après une réduction provisoire d'observations télégraphiques faites à l'observatoire de Berlin, est $49^s,0$ à l'ouest de ce dernier observatoire.

» *Madrid*. — M. Aguilar transmet des observations faites dans des conditions atmosphériques très-favorables. M. Merino a observé avec un équatorial de Steinheil à objectif de 12 centimètres et de $1^m,8$ de distance focale; le pouvoir grossissant était 100. M. Ventosa s'est servi d'un objectif de Merz de 27 centimètres d'ouverture, de $5^m,4$ de distance focale avec un oculaire grossissant 150 fois. Ces messieurs ont trouvé en temps moyen de Madrid :

	Deuxième contact interne.	Sortie totale.
M. Merino................	8.45.40,4 (h m s)	8.47.49,0 (h m s)
M. Ventosa	45.47,4	48. 6,4

» M. Merino dit que l'image étant assez tranquille et bien définie, l'anneau lumineux sembla se rompre par un seul point. L'observateur qualifie le phénomène comme susceptible d'être apprécié avec une incertitude de 3 secondes au plus.

» M. Ventosa dit que son observation mérite toute confiance : le troisième contact se vérifia tout à coup par plus d'un point à la fois, comme celui d'une goutte d'eau avec un corps susceptible d'être mouillé. Par une série de 10 déterminations, le diamètre apparent de la planète fut trouvé de 9″,06.

Astéroïdes du 13-14 novembre.

» *Madrid*. Lettre de M. Aguilar, Directeur de l'observatoire. — Le pas-

sage des météores a été très-beau à Madrid, et a offert des circonstances intéressantes qui se trouvent relatées dans la Lettre de M. Aguilar.

» *Montcalieri.* — M. Denza transmet les observations faites à Moncalieri et à Bra dans la nuit du 12 au 13 :

	Nombre d'étoiles observées	
	à Moncalieri.	à Bra.
De 6h.0m à 7h.0m	7	5
7.0 8.0	14	15
8.0 9.0	18	26
9.0 10.0	24	21
10.0 11.0	26	15
11.0 12.0	25	19
12.0 12.30	40	35
12.30 1.0	46	26
1.0 1.30	70	(9)
1.30 2.0	94	
2.0 2.30	(42)	18
Totaux....	406	189

» *France.* — MM. Stéphan, Zurcher, Azibert, Poultier, de Gourmes, etc., ont observé à Marseille, Toulon, La Nouvelle, Abbeville, dans la Dordogne, etc. »

PHYSIQUE. — *Recherches thermiques sur la pile* (suite); *par* **M. P.-A. Favre.**

« J'ai déjà insisté précédemment sur l'utilité de faire intervenir dans l'étude des courants voltaïques la quantité absolue de chaleur mise en jeu dans la totalité du circuit et dans chacune de ses parties.

» Les recherches contenues dans le présent Mémoire ont principalement pour but l'origine de la chaleur qu'on ne trouve pas dans le circuit et qui reste confinée dans les couples.

» Ne pouvant produire dans cet extrait les tableaux nombreux afférents aux diverses séries d'expériences, je me bornerai à indiquer le sens des résultats et les conclusions qui me semblent en découler.

» I. J'ai répété les expériences de Pouillet relatives à l'intensité du courant, selon qu'on opère avec un seul couple ou bien avec une pile d'un nombre quelconque d'éléments, la force électromotrice et la résistance propre de chaque couple étant sensiblement égales, et la résistance extérieure R étant égale à zéro ou acquérant une valeur plus ou moins considérable par l'addition de fils de longueur variable. Je me suis attaché, en

opérant dans ces conditions, à étudier la distribution de la chaleur correspondant aux résistances R et r du circuit.

» J'ai opéré successivement avec 1, 2, 3, 4 et 5 couples (1), et j'ai trouvé que, pour une même quantité d'action chimique et pour une même valeur finie de R, la quantité de chaleur due à la résistance propre de la pile l'emporte sur celle du couple. Ainsi, et comme on pouvait le prévoir, les effets caloriques, dans les deux cas, marchent dans le sens que Pouillet avait signalé pour les intensités.

» II. J'ai répété les mêmes expériences un grand nombre de fois successivement et sans renouveler le liquide, jusqu'à ce que la moitié au moins de l'acide sulfurique fût transformé en sulfate de zinc. Il m'a été difficile d'aller au delà de cette limite; car, lorsque je faisais fonctionner plusieurs couples simultanément, R étant égal à o, il arrivait que le platine d'un ou de plusieurs couples se recouvrait d'une si grande quantité de zinc, que ce métal ne pouvait plus être dissous assez rapidement, ce qui rendait impossible la détermination calorimétrique.

» Dans chaque série, les expériences se succédaient en faisant alternativement R = o et R = 250, 500,..., et jusqu'à 7000 millimètres de longueur de mon fil de platine normal, ce qui me permettait de calculer la résistance propre du couple ou de la pile dans chacune des expériences successives.

» Je donne ci-après les nombres fournis par la première et la dernière opération de l'une des séries d'expériences effectuées à l'aide d'une pile de 5 éléments. L'acide était pur (2) dans la première opération, tandis que, dans la dernière, la moitié au moins avait été remplacée par du sulfate de zinc (3).

	Valeur de r.	Chaleur confinée dans la pile.	Chaleur dépensée au dehors dans 7000 millim. de fil.
1°	70^{mm}	1994^{cal}	17840^{cal}
2°	106	9282	10552

d'où

	Chaleur totale du circuit R + r.	Chaleur restant confinée dans la pile.
1°	18018^{cal}	1816^{cal}
2°	10712	9122

---

(1) Le liquide des couples était renouvelé à chaque expérience.

(2) L'acide sulfurique employé à un état de dilution déterminé dégageait 19834 unités de chaleur, en réagissant sur le zinc.

(3) Je rappelle que, dans mes couples, la résistance passive opposée par le sulfate de zinc à la transmission du courant est sensiblement égale à celle qu'oppose l'acide sulfurique.

» Quelle est l'origine de cette quantité de chaleur qui reste ainsi confinée dans la pile (1)?

» Il me semble qu'on ne peut expliquer cette origine qu'en faisant intervenir ensemble ou séparément les effets suivants : 1° la condensation de l'hydrogène sur le platine, laquelle devient un obstacle à la transmission du courant; 2° l'action locale due au passage de l'hydrogène de l'*état naissant* à l'*état ordinaire;* 3° l'action également locale due à la sulfatation du zinc déposé sur le platine même des couples, dépôt qui provient de l'électrolyse du sulfate de zinc, ce sel augmentant sans cesse dans le liquide qui baigne les couples.

» Je ferai remarquer d'abord que si l'hydrogène oppose une résistance passive à la transmission du courant, cette résistance est comprise dans la résistance propre r de la pile dont la part thermique a déjà été faite par le calcul. En outre, j'estime qu'aucune fraction notable de la quantité de chaleur recueillie dans le calorimètre qui reçoit la pile, quantité qui croît avec le nombre des opérations antérieures, ne saurait être attribuée à l'influence de l'hydrogène condensé.

» III. En effet, j'ai confirmé un fait déjà établi par plusieurs physiciens, savoir : que la quantité d'hydrogène condensée à la surface du platine est très faible et ne va pas en augmentant indéfiniment. Ayant fait fonctionner 2 éléments de Smée accouplés, j'ai mesuré les gaz recueillis séparément, ainsi que je le fais d'habitude. L'un de ces éléments, avant d'être employé à la présente expérience, s'était recouvert de tout l'hydrogène qu'il pouvait condenser après avoir servi à diverses opérations, tandis que l'autre, fonctionnant pour la première fois, n'avait pas pu fixer d'hydrogène à sa surface.

» J'ai pris ensuite un couple neuf dont le platine avait été traité par l'acide azotique bouillant, puis chauffé au rouge, et je l'ai plongé dans une grande masse de mon acide normal, deux litres environ (2). L'intensité du courant n'a pas varié d'une manière sensible dans les nombreuses expériences qui se sont succédé, et la quantité de chaleur recueillie par le calorimètre, contenant un rhéostat, est restée sensiblement la même.

(1) Dans mes expériences antérieures, j'avais trouvé cette quantité égale tantôt à 4000, tantôt à 6000 unités environ; elle varie bien davantage dans les expériences actuelles (de 1800 à 2000), mais dans des conditions bien déterminées.

(2) La quantité d'acide employée dans les circonstances habituelles est de 90 centimètres cubes.

L'hydrogène condensé à la surface du platine n'exerce donc pas d'influence bien sensible sur le phénomène dont il s'agit, et les variations observées doivent être attribuées aux différences notables de constitution chimique qu'éprouve le liquide des couples dans les circonstances habituelles.

» Enfin, il suffit de renouveler le liquide des couples de la pile de Smée ayant fonctionné pendant longtemps pour revenir sensiblement à l'intensité première et au résultat thermique correspondant.

» Il reste maintenant à étudier l'influence des deux autres causes signalées plus haut.

» Je ferai d'abord remarquer que, dans la première expérience II, le phénomène local de la dissolution du zinc déposé sur le platine ne peut intervenir que pour une bien faible part dans les 1816 unités de chaleur accusées par le calorimètre qui reçoit la pile. En effet, au commencement de l'expérience en question, il n'y a pas de sulfate de zinc dans le liquide, et la quantité absolue de ce sel à la fin de l'expérience est minime, tandis que l'acide sulfurique resté libre est en proportion relativement considérable ($\frac{1}{50}$ environ de l'acide sulfurique total a seul formé du sulfate de zinc). En conséquence, je me suis trouvé nécessairement amené à attribuer presque exclusivement au phénomène local du changement d'état de l'hydrogène la chaleur qui reste confinée dans les couples, toutes les fois qu'on renouvelle le liquide acide.

» Peut-on considérer le nombre précité de 1816 unités comme représentant, même approximativement, l'effet dû au changement d'état de l'hydrogène? Je ne le pense pas. En effet, la quantité de chaleur correspondant à l'action chimique qu'on ne retrouve pas dans le circuit $R + r$, et qui reste confinée dans les couples, est, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus grande que l'électrolyse de l'acide sulfurique s'effectue dans un temps plus court.

» IV. Les nombres rapportés ci-après justifient cette assertion ; ils correspondent à des expériences faites en renouvelant chaque fois le liquide de la pile et en réduisant successivement la longueur du fil de platine dans la partie extérieure du circuit :

Valeur de R.	Chaleur confinée dans la pile.	Chaleur correspondant à $R + r$.
7000^{mm}	1816^{cal}	18018^{cal}
4000	2349	17485
1000	3373	18461
500	4777	15057
250	5410	14424

» V. En reprenant mes déterminations relatives à l'électrolyse du sulfate de cuivre et du sulfate d'hydrogène (1), et en faisant varier les conditions des expériences, je suis arrivé à un nombre plus élevé que ceux que je viens de faire connaître et qui doit se rapprocher davantage du chiffre réel afférent au changement d'état de l'hydrogène. Ce nombre, 6000 calories environ, diffère peu de celui qui se trouve inscrit dans mon précédent Mémoire.

» J'ai eu la précaution, dans la présente série de recherches, de recueillir et d'analyser les gaz dégagés dans le voltamètre et de tenir compte de la formation de l'eau oxygénée et de l'eau qui se reconstitue.

» Lorsqu'au lieu d'expérimenter avec un acide pur et renouvelé, on laisse la proportion de sulfate de zinc s'accroître, on reconnaît bientôt d'une manière évidente l'influence due à l'électrolyse de ce sel. Elle a pour conséquence un dépôt de zinc à la surface du platine. Ce zinc, en se dissolvant, dégage une quantité de chaleur non transmissible au circuit, fait qui explique l'élévation du nombre 9122 qui exprime la quantité de chaleur qu'on ne retrouve pas dans le circuit $R + r$, et que les causes précédemment étudiées n'auraient pas permis d'atteindre.

» VI. En effet, lorsqu'on examine ce qui se passe pour une pile de plusieurs éléments de Smée, on voit, quand, par des opérations successives, le liquide s'est chargé de sulfate de zinc, que l'un ou plusieurs des couples de la pile dégage à peine quelques bulles de gaz; puis, lorsqu'on ouvre le circuit, les couples précités laissent dégager de plus en plus rapidement le complément du gaz formant, pour chaque élément, un total égal à celui qui avait été dégagé par chaque couple fonctionnant régulièrement jusqu'au moment de l'ouverture du circuit.

» Le même phénomène se produit avec un couple unique et devient nettement apparent, puisqu'on voit le dégagement de gaz continuer pendant un certain temps après la rupture du circuit et s'arrêter ensuite brusquement (2).

» La quantité de sulfate de zinc ainsi décomposé, et dont l'acide mis à nu attaque le zinc du couple, correspond toujours à une quantité équivalente d'acide sulfurique qui n'intervient plus dans la réaction; de telle sorte que, à une intensité égale, correspond toujours une quantité égale de zinc

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXVI, séance du 10 février 1868.

(2) Je ferai remarquer que, le circuit étant ouvert, le zinc des couples peut rester plongé dans l'acide pendant une semaine entière, sans qu'il se dégage une seule bulle de gaz.

attaqué au profit du courant; seulement, comme le radical métalloïdique SO^4 qui attaque le zinc n'est pas uniquement emprunté à l'acide sulfurique, mais provient en partie du sulfate de zinc en dissolution, il en résulte que la force électromotrice, et par conséquent la puissance de la pile, s'affaiblit proportionnellement à la quantité de chaleur nécessaire à l'électrolyse de ce dernier sel.

» On voit donc que c'est à l'électrolyse du sulfate de zinc qu'il faut principalement attribuer le manque de constance dans l'intensité du courant fourni par le couple de Smée (1).

» VII. En substituant le cadmium amalgamé au zinc dans la formation des couples, j'ai constaté des résultats entièrement semblables.

» VIII. Enfin, j'ai introduit dans la partie du circuit extérieur au calorimètre qui renferme la pile, un rhéostat, tantôt à la température ordinaire, tantôt porté au rouge blanc. Dans ce dernier cas, la résistance du fil était presque doublée et la quantité de chaleur fournie par la pile était celle que lui aurait empruntée un rhéostat d'une longueur de fil à peu près double et maintenu à la température ordinaire. Je reviendrai très-prochainement sur ce sujet.

» Je terminerai par une dernière remarque qui se rapporte aux expériences I.

» Nous savons que l'intensité est la même lorsqu'on opère avec un seul couple ou avec une pile composée d'un nombre quelconque de couples sensiblement égaux, et cela lorsque $R = 0$. Il en résulte que l'intensité mesure la quantité d'action chimique qui, dans un temps donné, s'exerce dans chaque couple, mais qu'elle ne mesure nullement la quantité de chaleur mise en jeu dans le circuit et qui croît avec le nombre des couples. Donc, pour calculer la puissance absolue d'une pile, il faut avoir égard aux quantités de chaleur engendrées par les actions chimiques qui développent le courant, et, par conséquent, à la nature et au nombre des couples. »

---

(1) Si dans le cours de mes travaux thermiques, j'ai donné la préférence à l'emploi de la pile de Smée, c'est que je n'avais pas à me préoccuper de la constance du courant. Le maniement de cette pile est plus facile et plus rapide dans le système de mes expériences. Du reste, ayant commencé des recherches sur le couple de Daniel, je ferai connaître prochainement les résultats obtenus.

ASTRONOMIE. — *Résultats de quelques observations spectroscopiques des bords du Soleil. — Remarques sur l'obscurité relative des taches solaires. — Apparition des étoiles filantes de novembre.* — Lettre du P. SECCHI à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, ce 13 novembre 1868.

» L'importante découverte de M. Janssen, sur la possibilité de voir les raies lumineuses des protubérances en plein Soleil, à l'aide du spectroscope, m'a déterminé à faire des recherches sur cet intéressant sujet, et bien qu'une grande partie de ce que j'ai vu puisse devenir inutile lorsque nous aurons les détails des observations de M. Janssen lui-même, comme je crois avoir fait quelques remarques nouvelles, je prends la liberté de présenter à l'Académie ces résultats.

» Le spectroscope que j'ai employé est formé de deux prismes excellents, de flint lourd très-dispersif, et ayant une telle précision, qu'ils permettent, non-seulement de dédoubler la raie D, de manière à pouvoir mesurer la distance des deux raies simples, mais encore de séparer les raies très-fines qui se trouvent près de B, du côté de A. L'ouverture de la grande lunette de Merz a été réduite à 8 centimètres, afin d'éviter que la chaleur ne vînt à détériorer l'appareil : l'ouverture de la fente était aussi petite que possible.

» A peine l'appareil fut-il dirigé vers le Soleil, de manière que le bord de l'image solaire tombât sur la fente, que je vis les raies C et F renversées, c'est-à-dire lumineuses dans une portion de leur longueur à travers le spectre.

» Pour déterminer d'une manière plus précise les circonstances de ces phénomènes, je dirigeai alternativement la fente parallèlement et perpendiculairement au bord. Je remarquai alors qu'il y a renversement de la raie C très-près du bord, tout autour du disque entier du Soleil : mais lorsque la fente est perpendiculaire, la ligne lumineuse est longue de 10 à 15 secondes au plus, excepté dans le voisinage des zones des taches et des facules, où elle est toujours quatre fois plus longue. On rencontre beaucoup de points où cette ligne apparaît séparée du bord : ces points correspondent sans doute, comme l'a observé M. Janssen, à des nuages isolés. Si l'on met la fente parallèle à la tangente du bord, on trouve partout une ligne brillante, qui traverse toute la longueur du spectre et qui parfois se partage par morceaux, avant de parvenir au bord solaire, comme ci-contre : ——— ——; en arrivant plus près du bord, la ligne devient continue ————. Cette

observation prouve que la couche gazeuse rose est continue, mais très-irrégulière dans son contour, comme l'ont montré les éclipses.

» La raie qui apparaît renversée avec le plus de facilité est la raie C: elle domine partout. La raie F est aussi renversée, mais toujours plus courte et plus faible, comme l'a remarqué M. Lockyer. Mais ce qu'on n'a pas encore remarqué, je crois, c'est que, dans le voisinage du bord solaire, même là où la raie C ne devient pas brillante, la raie noire disparaît et le spectre devient uniforme. Ce n'est pas là un effet de contraste, mais une disposition réelle, due à ce que le renversement est seulement partiel. La même chose s'observe dans la raie F et dans plusieurs autres raies.

» Un autre fait assez curieux est que des lignes lumineuses deviennent très-vives et très-brillantes dans certaines régions. Les plus remarquables sont : une ligne dans le rouge, au contact et au bord de la raie B, du côté de C; une autre à une petite distance de D, à environ une largeur et demie de cette raie, du côté du violet; une autre dans le vert, entre les deux larges raies du magnésium; enfin plusieurs autres dans les raies du fer.

» Cette augmentation de vivacité ne me paraît pas due à un renversement, car, même avec un spectroscope à sept prismes, je n'ai vu dans aucune de ces régions une ligne noire aussi large que la raie lumineuse qui s'y montre. On ne peut pas tout expliquer par des effets de contraste, quoique, en somme, pour celles du vert cette explication soit probable, puisque c'est là qu'une grande partie des raies fines disparaissent près du bord. Des recherches ultérieures sont donc nécessaires : il pourrait bien y avoir une autre explication, différente de celle qui est adoptée communément aujourd'hui.

» En employant un spectroscope formé d'un seul prisme très-dispersif de Merz (avec lequel seul on peut voir toutes les lignes de Kirchhoff), j'ai vu encore renversée la troisième ligne de l'hydrogène H γ dans le violet. Les raies noires subissent un affaiblissement sensible dans cette région, près du bord. Il serait prématuré d'avancer une théorie, mais ce renversement partiel pourrait bien expliquer le phénomène observé par M. Rziha, astronome de l'expédition autrichienne, qui a vu la couronne présenter un spectre continu et sans raies pendant l'éclipse (V. *Astr. nach.*, n° 1716).

» Il est intéressant de remarquer que, parmi les lignes lumineuses observées par nous, se trouve les raies voisines de B et de D qui n'appartiennent pas à l'hydrogène, et qui ont été vues lumineuses par M. Rayet. Sans doute cet astronome, à cause de la faiblesse de son instrument, n'a pu signaler les petites distances qui les séparent des raies noires de Fraünhofer.

» Ainsi la découverte de M. Janssen nous met en état d'apprécier des faits nouveaux, qui jetteront beaucoup de lumière sur plusieurs points encore douteux de la théorie spectrale du Soleil.

» En appliquant le prisme de Merz à l'observation de Jupiter, j'ai pu non-seulement vérifier que la bande obscure dans le rouge ne coïncide pas avec la bande C (de Brewster) qu'on voit dans notre atmosphère, comme je l'avais annoncé autrefois, mais encore apercevoir des traces de la région sombre δ placée au delà de la bande jaune vif après les raies D. La distance entre la bande de Jupiter et la nôtre C^6 du rouge est 0,49 de mon micromètre, qui mesure 2,06 entre D et C^6. Ainsi l'atmosphère de cette planète doit être très-complexe : je n'ai pas pu reconnaître la substance qui forme cette bande dans le rouge.

» Je terminerai cette Lettre par une remarque faite dernièrement pendant le passage de Mercure sur le disque du Soleil, relativement à l'obscurité des noyaux des taches. En comparant, à l'aide d'un verre coloré gradué, en forme de coin, l'intensité relative de l'obscurité des bords solaires, des noyaux et des pénombres avec le disque de la planète, j'ai trouvé que celle des noyaux était à peine $\frac{1}{4}$ de celle de la planète, et qu'on pouvait évaluer la lumière des noyaux à la moitié au plus de celle du bord solaire extrême. Dès lors, il est évident qu'on peut répondre à une objection célèbre contre la théorie du Soleil gazeux, que j'ai soutenue (voir *Bull. météor. du Coll. Romain*, 31 janvier et 30 novembre 1864).

» L'objection consistait à prétendre que, si les taches étaient des ouvertures dans la photosphère, nous devrions voir à travers la masse solaire gazeuse la photosphère lumineuse de l'autre côté : dès lors, les taches seraient impossibles, car elles sont, non pas lumineuses, mais noires. Or il résulte de l'observation ci-dessus : 1° que les taches, même dans les noyaux, ne sont pas privées de lumière; 2° que, pour que la masse solaire entière puisse produire une absorption capable d'empêcher la vue du côté opposé, il suffirait qu'elle eût la même force absorbante que son atmosphère extérieure. Cela, je crois, ne sera contesté par personne, car cette atmosphère est bien gazeuse. Ainsi l'objection n'a pas de fondement et me paraît réfutée.

» *Post-scriptum du 14 novembre.* Puisque j'en ai l'occasion, je vous donnerai une courte relation de la magnifique apparition d'étoiles filantes de la nuit passée. Le nombre des météores signalés par trois observateurs a été 2204, de $2^h 30^m$ à l'aube du jour $3^h 45^m$. Voici l'ordre croissant du nombre des météores, de quart d'heure en quart d'heure :

De	2h.30m à 2h.45m,	météores	29
	2.45 à 3.00,	»	50
	3.00 à 3.15,	»	48
	3.15 à 3.30,	»	84
	3.30 à 3.45,	»	140
	3.45 à 4.00,	»	148
	4.00 à 4.15,	»	141
	4.15 à 4.30,	»	208
	4.30 à 4.45,	»	233
	4.45 à 5.00,	»	264
	5.00 à 5.15,	»	270
	5.15 à 5.30,	»	339
	5.30 à 5.45,	»	250
		Total...	2204

Les trajectoires divergeaient toutes de la constellation du Lion, de l'espace compris entre les étoiles γ, ζ, μ, ε. Le centre radiant m'a paru exactement coïncider avec l'étoile ζ. Une belle étoile filante s'est allumée dans la direction de cette étoile, sans traînée lumineuse : elle s'est éteinte sur place, en laissant un petit nuage qui a persisté plusieurs minutes, et qui a éclipsé l'étoile : la direction était donc bien celle du centre radiant. Les autres trajectoires dont l'origine était voisine de ces étoiles étaient très-courtes, et se croisaient en ζ. Je ne crois cette position en erreur que de $\frac{1}{4}$ de degré.

» Un grand nombre d'étoiles a laissé une trace persistante pendant quelques secondes. Cinq ou six ont laissé des traces qui ont duré plusieurs minutes : on les voyait, après quelque temps, se déformer, se replier vers le N., en serpentant. Une d'entre elles, très-vive, allumée près de Régulus, a duré quinze minutes; au commencement, elle était si brillante, que j'en ai pu examiner le spectre à mon aise : le spectre était *discontinu;* les bandes et les raies lumineuses principales étaient rouges, jaunes, vertes et bleues; les raies étaient très-vives. Dans les autres traînées, je n'ai pu voir que des traces de bandes peu accusées.

» J'ai été assez heureux pour voir deux belles étoiles filantes dans le spectroscope; la raie du magnésium était superbe; il y avait aussi du rouge. Du reste, les météores, bien souvent, étaient eux-mêmes irisés. L'un d'eux a présenté, dans le Corbeau, toutes les couleurs de l'iris successivement; il était superbe : sa traînée est restée suspendue dans l'air comme une immense goutte, rouge en bas et irisée dans tout le reste de son étendue.

» Je ne parle pas d'autres recherches, faites pour fixer avec précision le point radiant et le nombre des météores, de cinq en cinq minutes, afin de déterminer le maximum; mais il est évident que le maximum nous a échappé,

et qu'il doit s'être produit plus tard. Le dernier nombre ci-dessus est par défaut, car le crépuscule ne laissait plus voir que les plus grandes étoiles; les étoiles de deuxième grandeur disparaissaient déjà.

» Après le commencement du crépuscule, j'ai constaté une illusion assez curieuse: les météores paraissaient très-voisins de l'observateur, et détachés du ciel, comme suspendus dans les airs. Leur couleur était alors rouge, tandis que, pendant la nuit, la couleur dominante était le vert.

» J'ajouterai que les observations de la nuit précédente et de la soirée du 13 n'avaient montré que quelques rares étoiles filantes sporadiques. Les étoiles sporadiques ont été très-peu nombreuses ce matin : tout au plus quatre ou cinq; toutes les autres étaient systématiques. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur la manière dont se comportent les chlorures de sodium et de potassium naturels en présence de certaines vapeurs métalliques et en particulier de la vapeur de sodium; par* **M. F.-P. Le Roux.**

(Renvoi à la Section de Physique.)

« J'ai fait voir, il y a quelques années, dans un travail que l'Académie a bien voulu honorer de son approbation, qu'il était possible de réaliser les conditions nécessaires pour étudier les propriétés optiques d'un certain nombre de corps qui ne prennent l'état gazeux qu'à des températures élevées. Depuis cette époque, je n'ai cessé de travailler au perfectionnement de mes appareils (aussi rapidement que pouvaient me le permettre des ressources entièrement personnelles bien disproportionnées d'ailleurs à la difficulté de l'entreprise), surtout en vue d'arriver à aborder l'étude de certains corps dont on devait tout d'abord désespérer de pouvoir se rendre maître. Parmi ceux-là, il semble qu'on pouvait ranger en première ligne le potassium et le sodium, tant à cause de l'élévation de leur point d'ébullition qu'en raison de l'énergie de leur pouvoir réducteur, auquel aucune sorte de verre ne saurait résister. Après le carbone cristallisé, dont il serait difficile de se procurer des lames d'une grandeur convenable, en supposant même qu'il en existe, le seul corps transparent qu'on pût songer à mettre en contact avec le sodium en vapeur, ne pouvait être que le chlorure de ce métal; la nature heureusement nous l'offre en assez grande abondance. Après un examen attentif des produits des salines de divers pays représentées à l'Exposition universelle de 1867, je réussis au commencement de cette année à me procurer des échantillons de sel gemme de diverses provenances, en assez gros morceaux d'une grande pureté. Je com-

mençai par reconnaître qu'il était possible, sous le bénéfice de quelques précautions, de chauffer le chlorure de sodium natif sans qu'il se brisât, et aussi qu'il pouvait être porté à une température voisine de celle de l'argent en fusion sans subir de déformation sensible, le chlorure de sodium paraissant être un de ces corps chez lesquels la période d'état pâteux qui précède la fusion est assez courte, contrairement à ce qui a lieu pour tous nos verres à base de silice.

» En présence de la vapeur de sodium, le sel gemme se comporte d'une manière remarquable, ainsi que le témoignent les divers échantillons que j'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie.

» Au rouge cerise, on voit la vapeur de sodium pénétrer dans la masse du sel gemme avec une vitesse de plus d'un centimètre par heure. La partie de la masse qui est ainsi pénétrée émet plus de lumière que celle qui ne l'est pas, laquelle reste transparente. Je n'ai pu jusqu'ici analyser la lumière émise, elle est trop faible, il faudra pour cet objet un spectroscope disposé d'une manière spéciale.

» A la température ordinaire, le chlorure de sodium ainsi pénétré présente une teinte d'un beau jaune; l'analyse spectrale ne révèle aucune action caractéristique d'un tel milieu sur la lumière blanche dont la continuité n'est pas sensiblement troublée par son passage à travers une plaque ainsi colorée.

» Sous des influences que je n'ai pu encore déterminer, mais qui dépendent du temps, sans paraître résulter d'une action de la lumière, la couleur jaune se change en une teinte violacée rappelant celle du tournesol, et offrant comme lui des effets de dichroïsme. On peut apprécier ce changement de teinte à l'inspection du premier des échantillons que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux des Membres de l'Académie, et qui a été préparé il y a plus de six mois.

» Le potassium produit sur le sel gemme identiquement les mêmes effets de coloration que le sodium; cela se conçoit d'ailleurs, car il commence par mettre celui-ci en liberté.

» Je ne préjuge d'ailleurs rien sur la nature de la substance à laquelle est due la coloration : peut-être provient-elle de la réaction du sodium sur des matières étrangères contenues dans le sel gemme? mais il n'en est pas moins vrai qu'elle révèle une faculté particulière à la vapeur du sodium de pénétrer son chlorure. Ce qui semblerait le prouver, c'est que la vapeur de sélénium et celle de cadmium, mises en présence du chlorure de sodium dans les mêmes circonstances de température, ont laissé ce sel parfaitement intact et sans aucune coloration. L'iode n'a eu d'autre effet que de déplacer le chlore.

» Je me suis tout naturellement demandé si la vapeur de sodium ne traverserait pas une plaque mince de chlorure de sodium, comme l'hydrogène traverse le platine dans la célèbre expérience de M. Henri Sainte-Claire Deville. A cet effet, j'ai préparé deux creusets de sel gemme que j'ai séparés par une plaque assez mince de la même substance, l'une des cavités contenant seule du sodium. Malgré une exposition de plusieurs heures au rouge vif, le morceau qui n'était pas en contact direct avec la vapeur de sodium est resté complétement inaltéré, même là où il touchait la plaque depuis longtemps pénétrée dans toute son épaisseur. Ainsi, non-seulement il n'y a pas transsudation de la vapeur de sodium au travers du sel gemme, mais encore l'espèce de cémentation dont il sagit paraît être arrêtée par la présence d'une solution de continuité. J'avais d'ailleurs déjà remarqué que les fissures naturelles étaient un obstacle à la propagation de l'effet en question.

» Le sodium en vapeur n'attaque pas son chlorure, mais celui-ci est vivement corrodé par la soude. Dans les appareils destinés à l'étude des propriétés optiques du sodium à l'état de vapeur, il faudra, pour conserver le poli des surfaces, se mettre en garde contre la présence de la plus petite quantité d'oxygène.

» D'un autre côté, une très-petite quantité de soude suffit pour faire coller hermétiquement deux surfaces de sel gemme, à tel point que du sodium renfermé depuis plusieurs mois dans un creuset de ce genre a pu conserver son éclat métallique.

» J'ai recherché aussi comment se comportait, en présence des vapeurs de sodium et de potassium, le chlorure de potassium, que depuis quelques années on rencontre à l'état naturel en assez beaux cristaux (1). On ne remarque avec ce sel aucune action du genre de celle du sodium sur son chlorure; il n'y a aucun effet de coloration produit dans la masse, ni par le sodium, ni par le potassium. Le potassium n'attaque d'ailleurs pas son chlorure, mais il le recouvre d'une matière d'un bleu intense dans laquelle les chimistes reconnaissent peut-être le sous-oxyde de potassium.

» En résumé, on voit, d'une part, qu'il se produit de curieux effets de cémentation entre le sodium en vapeur et son chlorure; d'autre part, que les chlorures de sodium et de potassium naturels peuvent offrir des ressources inespérées pour l'étude des propriétés optiques des métaux alcalins et autres à l'état de vapeur. »

---

(1) Je dois les échantillons de chlorure de potassium naturel sur lesquels j'ai opéré à l'obligeante amitié de M. Joulin, Ingénieur des Poudres, auteur d'un intéressant travail sur les salines de Stassfurt.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Recherches concernant la Mécanique des atomes.* Mémoire de **M. F. Lucas**, présenté par M. Delaunay. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. O. Bonnet, de Saint-Venant, Phillips.)

QUATRIÈME MÉMOIRE. — *Système plan de points matériels fixes en nombre fini. — Action en raison directe des masses et en fonction quelconque des distances. — Équilibre et mouvement d'un point extérieur libre. — Condition nécessaire pour qu'il y ait vibration* (*).

« Abandonnant toute hypothèse particulière sur la relation entre l'action atomique et la distance, nous admettrons qu'elle est représentée par une fonction continue quelconque.

» Prenant deux axes rectangulaires, appelons a et b les coordonnées du point A, x et y celles du point M, r la distance MA. Nous attribuons au point M l'unité de masse, au point A la masse α.

» L'action F exercée sur le point M tombe sur la droite MA; elle est représentée en grandeur et en signe par une expression de la forme

$$F = \alpha f(r) = \alpha r \varphi(r). \tag{1}$$

» Soient U et V ses composantes parallèles aux axes des coordonnées, nous aurons

$$\left\{\begin{aligned} U &= -\alpha r \varphi(r) \frac{dr}{dx}, \\ V &= -\alpha r \varphi(r) \frac{dr}{dy}. \end{aligned}\right. \tag{2}$$

On en déduit, par des différentiations,

$$\left\{\begin{aligned} -\frac{1}{\alpha}\frac{dU}{dx} &= r\left(\frac{dr}{dx}\right)^2 \varphi'(r) + \varphi(r) = m, \\ -\frac{1}{\alpha}\frac{dV}{dx} &= r\frac{dr}{dx}\frac{dr}{dy}\varphi'(r) = p, \\ -\frac{1}{\alpha}\frac{dU}{dy} &= r\frac{dr}{dx}\frac{dr}{dy}\varphi'(r) = p, \\ -\frac{1}{\alpha}\frac{dV}{dy} &= r\left(\frac{dr}{dy}\right)^2 \varphi'(r) + \varphi(r) = n \end{aligned}\right. \tag{3}$$

(*) Voir *Comptes rendus* des séances des 20 juillet, 5 octobre et 16 novembre 1868.

» Si le point M se déplace infiniment peu pour occuper la position M′, dont les coordonnées sont $x+\xi$ et $y+\eta$, les composantes U et V éprouvent des accroissements u et v déterminés par les formules

$$(4)\quad \begin{cases} u = \dfrac{dU}{dx}\xi + \dfrac{dU}{dy}\eta = -\alpha(m\xi + p\eta), \\ v = \dfrac{dV}{dx}\xi + \dfrac{dV}{dy}\eta = -\alpha(n\eta + p\xi). \end{cases}$$

» Cela posé, supposons qu'au lieu d'un seul point A il y en ait une série A, B, C,..., dont les masses soient α, β, γ,....

» L'action totale exercée sur le point M aura pour composantes parallèles aux axes des coordonnées

$$(5)\quad \begin{cases} \sum U = -\sum \alpha r \dfrac{dr}{dx}\varphi(r), \\ \sum V = -\sum \alpha r \dfrac{dr}{dy}\varphi(r). \end{cases}$$

Les accroissements éprouvés par ces composantes, lorsque M viendra en M′, seront

$$(6)\quad \begin{cases} X = \sum u = -\xi\sum \alpha m - \eta\sum \alpha p = P\xi + R\eta, \\ Y = \sum v = -\eta\sum \alpha n - \xi\sum \alpha p = Q\eta + R\xi. \end{cases}$$

» Les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'il y ait équilibre au point M s'expriment en égalant à zéro les seconds membres des équations (5); supposons qu'elles soient satisfaites. Les équations (6) détermineront alors les composantes de l'action totale exercée sur M′.

» Les axes de coordonnées étant jusqu'ici restés arbitraires, nous pouvons admettre qu'on les ait choisis, ce qui est toujours possible, de manière à faire disparaître le coefficient R. Ils deviennent ainsi *axes principaux*, et les équations (6) se réduisent à

$$(7)\quad \begin{cases} X = P\xi, \\ Y = Q\eta. \end{cases}$$

» Si donc l'atome amené en M′ est librement abandonné à lui-même, sans vitesse initiale, les équations différentielles de son mouvement seront de la forme

$$(8)\quad \begin{cases} \dfrac{d^2 \mathrm{x}}{dt^2} = P\mathrm{x} \\ \dfrac{d^2 \mathrm{y}}{dt^2} = Q\mathrm{y}. \end{cases}$$

» Transportons en M l'origine des coordonnées (que nous avons jusqu'ici laissée arbitraire) et effectuons une double intégration en déterminant les constantes par les données du problème; nous aurons

(9) $$\left\{\begin{array}{l} x = \xi \cos t\sqrt{-P} \\ y = \eta \cos t\sqrt{-Q}. \end{array}\right.$$

Si P et Q sont tous les deux positifs, le mobile s'éloigne indéfiniment de l'origine M.

» Il en est encore ainsi lorsque P et Q ont des signes contraires. Dans le cas particulier où l'on a

(10) $$P = -Q,$$

on retrouve le mode de mouvement que nous avons étudié dans notre premier Mémoire. Cette équation (10) équivaut à la suivante :

(11) $$\sum \alpha[r\varphi'(r) + 2\varphi(r)] = 0.$$

La formule correspondante de l'action atomique est

(12) $$r\varphi'(r) + 2\varphi(r) = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

(13) $$f(r) = \pm \frac{k^2}{r}.$$

C'était en effet l'hypothèse adoptée dans nos précédents Mémoires.

» Si P et Q sont tous les deux négatifs, la projection du mouvement sur l'axe des x est *périodique*, sous l'amplitude 2ξ et la durée $\frac{2\Pi}{\sqrt{-P}}$; la projection du mouvement sur l'axe des y est aussi *périodique*, sous l'amplitude 2η et la durée $\frac{2\Pi}{\sqrt{-Q}}$. La trajectoire a donc généralement $\left(\sqrt{\frac{P}{Q}}\right.$ étant incommensurable$\left.\right)$ une infinité de spires non superposables renfermées dans un rectangle dont les côtés ont pour longueurs respectives 2ξ et 2η.

» Le mouvement devient *vibratoire* lorsque les deux périodes ont des durées égales, soit lorsque

(14) $$P - Q = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

(15) $$\sum \alpha\varphi'(r)\, r\left[\left(\frac{dr}{dx}\right)_0^2 - \left(\frac{dr}{dy}\right)_0^2\right] = 0.$$

La formule correspondante de l'action atomique est

$$(16) \qquad \varphi'(r) = 0,$$

ou, en observant que P et Q doivent être négatifs,

$$(17) \qquad f(r) = k^2 r,$$

k désignant un coefficient numérique arbitraire.

» Dans ce cas, le mobile exécute de part et d'autre du point M, sur la droite MM', des oscillations isochrones d'amplitude 2OM' et de durée

$$\frac{2\Pi}{k\sqrt{\Sigma\alpha r}}.$$

» On voit par cette analyse que l'*attraction en raison directe de la simple distance* est la seule forme que pourrait revêtir l'action atomique s'il s'agissait de donner naissance à des mouvements *oscillatoires.* »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur le chemin de fer glissant à propulseur hydraulique.* Mémoire de **M. L.-D. Girard**, présenté par M. Delaunay. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« J'ai présenté à l'Académie, à différentes époques, des travaux concernant le chemin de fer glissant à propulsion hydraulique, entre autres une publication que j'ai faite en 1864, au moment où je pensais que le système devenait réalisable. Depuis cette époque, je me suis livré à de nouvelles études sur cette question : ces études m'ont appris que, même après la publication de mon ouvrage, il restait encore à faire de nombreux perfectionnements, pour atteindre avec plus de précision le but que je me suis proposé dans la création de cette nouvelle voie.

» Avant de décrire ces perfectionnements, je dois faire connaître le but principal de mes récentes recherches, ayant pour objet la création d'une *voiture hydraulique* qui deviendra, en quelque sorte, l'omnibus du chemin de fer glissant et donnera naissance par ce fait à une nouvelle voie de communication, que j'appellerai *Chemin de fer rural.* Avec cette nouvelle voie, on obtiendra un transport omnibus à grande vitesse, dans lequel on pourra s'arrêter souvent pour recueillir et déposer des voyageurs, en des points beaucoup plus rapprochés que ne le font les trains omnibus des chemins de fer ordinaires, trains qui rendent bien quelques services de plus que ceux qu'on appelle directs, en desservant un plus grand nombre de localités, mais qui, par contre, mettent beaucoup plus de temps pour parcourir le

même chemin. Ces trains omnibus sont soumis, de plus, aux difficultés de démarrage et aux pertes de travail mécanique qui sont occasionnées par les arrêts fréquents obtenus avec les freins, tandis que la voiture hydraulique possède une très-grande puissance de mise en marche, et peut, grâce à la disposition de son moteur, s'arrêter en très-peu de temps, et récolter complétement la force vive accumulée dans le véhicule lancé à grande vitesse.

» Je me propose donc de réaliser à la fois : 1° une voie glissante, à vitesse très-rapide, allant le plus directement possible d'un point extrême à l'autre, sans se préoccuper des points intermédiaires, ne s'arrêtant qu'aux stations principales; 2° une voie ferrée ordinaire, construite le plus économiquement possible, qui toucherait à tous les points d'arrêt du train glissant, mais qui s'en écarterait pour desservir les villes et les localités placées à une certaine distance de la voie glissante, et qui serait desservie par l'omnibus hydraulique nouvellement imaginé, pouvant s'arrêter de kilomètre en kilomètre s'il était nécessaire.

» Relativement à cette nouvelle voiture, je dois donner ici les calculs comparatifs qui démontrent la possibilité de lui faire prendre une vitesse égale à celle des locomotives de chemins de fer. Prenons donc une locomotive ordinaire et la voiture hydraulique à grande vitesse, de quarante places. Supposons qu'elles aient toutes deux des roues motrices de même diamètre, et qu'elles fassent le même nombre de tours. Proposons-nous alors de déterminer, pour chacune de ces machines et pour un arc élémentaire de même degré parcouru par le bouton de manivelle, à partir du point mort, quelle est la perte de travail due à la mise en mouvement des conduites de vapeur et d'eau, depuis la chaudière et le réservoir jusqu'aux cylindres.

» Soient :

a l'arc élémentaire parcouru à partir du point mort quand les espaces nuisibles sont remplis;

n le nombre de tours commun;

D le diamètre des pistons de la machine locomotive $= 0^{m},420$.

d le diamètre des pistons de la machine à colonne d'eau $= 0^{m},160$;

R le rayon de manivelle de la machine locomotive $= 0^{m},280$;

r le rayon de manivelle de la machine à colonne d'eau $= 0^{m},150$;

M la masse de la conduite de vapeur dans la locomotive;

m la masse de la conduite d'eau dans la machine à colonne;

L la longueur de cette conduite de vapeur $= 3^{m},600$;

l la longueur de cette conduite d'eau $= 1^{m},400$;

D' le diamètre de la conduite de vapeur $= 0^{m},090$;

d' le diamètre de la conduite d'eau, égal au diamètre d des pistons de la machine à colonne $= 0^m,160$;

V la vitesse dans la conduite de vapeur;

v la vitesse dans la conduite d'eau;

T la perte de travail cherchée dans la locomotive;

t la perte de travail cherchée dans la machine à colonne.

» La perte de travail T dans la locomotive est représentée par

$$(1)\qquad T = \frac{MV^2}{2} = \frac{\pi D'^2 \times L \times 4^{kil}\,(\text{poids de la vapeur à } 8^{atm})}{4g \times 2}\left(\frac{2\pi R n \sin a D^2}{60\, D'^2}\right)^2.$$

» La perte de travail t dans la machine à colonne d'eau est également représentée par

$$(2)\qquad t = \frac{mv^2}{2} = \frac{\pi d^2 \times l \times 1000\,(\text{densité de l'eau})}{4g \times 2}\left(\frac{2\pi\, 2n \sin a\, d^2}{60\, d^2}\right)^2.$$

» Divisant membre à membre les deux égalités (1) et (2) on obtient

$$(3)\qquad \frac{T}{t} = \frac{L \times 4^{kil} \times R^2 D^4}{d^2 l \times 1000^{kil} \times r^2 D'^2},$$

expression qui représente le rapport qui existe entre les pertes de travail proprement dites dans la machine locomotive et dans la machine à colonne d'eau; mais il faut considérer que la machine la plus puissante, la locomotive, doit naturellement donner lieu à des pertes plus grandes; et pour obtenir le rapport entre les pertes de travail T_1, t_1, correspondantes à une même puissance pour chacune des machines, il faut évidemment multiplier l'égalité (3) par le rapport inverse des puissances, c'est-à-dire par l'expression $\frac{d^2 rp}{D^2 RP}$, dans laquelle P est la pression de la vapeur dans la chaudière de locomotive, et p la pression de l'eau motrice dans les réservoirs de la voiture hydraulique.

» On aura donc définitivement

$$\frac{T_1}{t_1} = \frac{L \times 4^{kil} \times R^2 D^4}{d^2 l \times 1000^{kil} \times r^2 D'^2} \times \frac{d^2 rp}{D^2 RP} = \frac{L \times 4 R D^2 p}{l \times 1000 \times r D'^2 P}.$$

» Remplaçant les lettres par leurs valeurs numériques, il vient

$$\frac{T_1}{t_1} = \frac{3^m,60 \times 4^{kil} \times 0^m,280 \times 0,420^2 \times 15^{atm}}{1^m,40 \times 1000^{kil} \times 0^m,150 \times 0,090^2 \times 7^{atm}} = \frac{10,668}{11,907},$$

ce qui montre que la perte de travail proportionnelle est un peu plus grande dans la machine à colonne d'eau que dans la machine locomotive. Mais il

faut bien observer devant ces chiffres que, dans les calculs qui précèdent, nous avons supposé la machine locomotive admettant à plein cylindre comme la machine à colonne d'eau, tandis qu'il n'en est jamais ainsi. Les machines locomotives, par suite du recouvrement du tiroir et de la détente obtenue avec la coulisse de Stephenson n'admettent jamais que les $\frac{3}{4}$ et quelquefois les $\frac{2}{3}$ de la cylindrée; donc la puissance de la locomotive n'est guère que les $\frac{2}{3}$ ou les $\frac{3}{4}$ de ce que nous l'avons comptée, et partant la perte de travail T_1 augmente dans les mêmes proportions.

» On peut donc conclure que, à puissance et vitesse égales, la mise en mouvement des conduites d'alimentation donne lieu à moins de pertes de travail dans la machine à colonne d'eau que dans la machine locomotive. Observons encore que, dans cette dernière machine, la perte de travail proportionnelle grandit, lorsque, la coulisse n'étant plus suffisante pour diminuer la puissance, on étrangle la prise de vapeur avec le régulateur; car, dans ce cas, malgré la diminution de puissance, la masse de la colonne de vapeur à mettre en mouvement au point mort est toujours la même.

» Le Mémoire, ainsi que les planches à l'appui, démontrent en détail la construction et le fonctionnement de la voiture hydraulique, ainsi que tous les perfectionnements apportés aux divers organes du chemin de fer glissant. Ces derniers perfectionnements sont :

» 1° Nouveau patin, dit *patin articulé;*

» 2° Dispositions nouvelles des turbines rectilignes placées sous les wagons, permettant la marche en avant et en arrière, ce qui donne la faculté d'établir des lignes à une seule voie, suffisantes pour le trafic que je me suis proposé : transport des voyageurs et de marchandises légères et de prix ;

» 3° Disposition nouvelle des rails avec le compensateur de dilatation;

» 4° Changement de voie plus rationnel que ceux que j'avais déjà proposés ;

» 5° Canalisation ou conduite d'eau motrice, avec joints élastiques permettant la dilatation et parant aux inconvénients des coups de béliers qui peuvent avoir lieu à la fermeture des injecteurs, malgré les réservoirs d'air placés à côté de ceux-ci;

» 6° Enfin, la création de la voiture hydraulique pour chemin de fer rural, qui fait le principal objet de cette communication. »

M. Chabrier adresse, de Constantine, des « Recherches sur l'acide nitreux ». L'auteur a été conduit, par les travaux sur la nitrification, à étu-

dier, dans des circonstances particulières, les divers degrés d'oxydation de l'azote, et spécialement l'acide nitreux. Il a dû, avant tout, s'occuper du dosage de cet acide dans des mélanges salins où les nitrites se trouvaient en contact, d'une part avec les nitrates, et de l'autre avec des substances réductrices. C'est le résultat de la première partie de ces recherches qu'il soumet au jugement de l'Académie.

Des faits contenus dans ce Mémoire, il déduit les conclusions suivantes : 1° dans des liquides contenant à la fois des nitrites, des nitrates et des matières organiques, l'acide nitreux des nitrites peut être dosé au moyen de l'action décolorante qu'exerce l'hyposulfite de soude sur l'iodure d'amidon, produit de la réaction des nitrites sur l'iodure de potassium en présence de l'amidon et de l'acide sulfurique étendu; 2° en l'absence des matières organiques et des nitrates, on pourrait accomplir plus facilement encore le même dosage au moyen de la décoloration de la teinture d'indigo, en opérant à l'aide de la chaleur, mais à l'abri de l'air.

(Ce Mémoire, présenté par M. Boussingault, sera renvoyé à la Section de Chimie.)

M. **Larroque** adresse un Mémoire portant pour titre « Recherches cliniques, anatomo-pathologiques et expérimentales sur la nature de l'apoplexie. Influence du cœur sur le cerveau. Disposition anatomique qu'offrent quelquefois les vaisseaux cérébraux, notamment les artères carotides internes et les canaux carotidiens, considérés comme une des causes de cette maladie. Remarques sur le traitement qui lui convient, etc. »

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Charrière** adresse un nouveau complément à la Note qu'il a soumise au jugement de l'Académie, concernant les « Moyens de sauvetage par une fenêtre quelconque d'une maison incendiée, dont les escaliers sont impraticables. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Saint-Cyr** adresse à l'Académie une observation relative à la transmissibilité de la teigne faveuse du chat à l'homme. (Cette Note est présentée par M. Bouley.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Barneaux** adresse un second Mémoire concernant « la Gravité, l'Électricité, la Chaleur, la Lumière ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Leymerie** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat son « Mémoire pour servir à la connaissance de l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées ».

M. **Doquin de Saint-Preux**, qui a adressé, le 16 mars dernier, un Mémoire « Sur le système nerveux, et notamment sur le cerveau et le cervelet », Mémoire qui a été renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Coste, Cl. Bernard et Longet, prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser à retirer ce Mémoire, si la Commission n'a pas l'intention d'en faire l'objet d'un Rapport. La Lettre sera transmise à la Commission, et, s'il ne doit pas y avoir de Rapport, l'auteur sera autorisé à retirer son Mémoire au Secrétariat.

M. **Gellusseau** demande l'autorisation de retirer le Mémoire qui a été adressé par lui, pour le concours des Arts insalubres en 1866, sur l'application de l'air comprimé aux travaux du chemin de fer de Nantes à Napoléon-Vendée.

On fera savoir à l'auteur que ce travail, ayant fait partie des pièces soumises à la Commission qui a été chargée de juger ce concours, ne peut être restitué. M. Gellusseau pourra, s'il le désire, en faire prendre une copie au Secrétariat.

CORRESPONDANCE.

L'**Académie impériale de Médecine** adresse le tome XXVIII de ses Mémoires (2e partie).

M. **le Secrétaire perpétuel**, en présentant à l'Académie un Mémoire imprimé de M. *F. Plateau*, qui a pour titre : « Recherches sur les crustacés d'eau douce de Belgique, » donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Le travail actuel n'est que la première partie des recherches que j'ai entreprises sur les crustacés d'eau douce; il comprend les genres *Gammarus*,

Lynceus et *Cypris:* j'y donne le relevé des espèces que l'on rencontre en Belgique, ainsi que quelques faits anatomiques et physiologiques nouveaux, dont je résumerai les principaux comme suit :

» Le *Gammarus puteanus* (Koch) est une espèce et non une variété, ses yeux rudimentaires perçoivent la lumière. Les Lyncées ont des mâchoires triturantes, munies d'une couronne d'aspérités coniques; leur tube digestif, au lieu d'être simple comme celui de la *Daphnia pulex,* est nettement divisé en œsophage, estomac, intestin grêle et gros intestin; les membres, autres que les rames antennaires, affectent trois formes différentes : pattes natatoires (première paire), pattes destinées à produire le courant aqueux (deuxième et troisième paire), pattes exclusivement respiratoires (quatrième et cinquième paire); l'appareil reproducteur mâle est logé dans une poche portée par l'avant-dernier article de la queue; il comprend deux testicules sacciformes et deux canaux déférents, s'ouvrant à la base de la lame caudale. Les femelles portent, comme les Daphnies, des *ephippiums* bien constitués; mais ceux-ci se composent de deux capsules distinctes; à l'inverse de ce que Rathke avait dit pour les Daphnies, l'œil de l'embryon est d'abord une masse pigmentaire entière, qui se divise *ensuite* en deux moitiés.

» J'ai confirmé, par de nouvelles observations, les recherches de M. Zenker qui découvrit les mâles des *Cypris* et renversa ainsi l'ancienne théorie de l'hermaphrodisme de ces animaux. Je montre, de plus, que le lieu de formation des spermatophores, chez les Cypris mâles, n'est pas le canal déférent, mais le tube axial de la glande muqueuse; que la forme des valves chez les jeunes est généralement l'opposé de ce qu'elle affecte chez les adultes; enfin, j'expose comment les Cypris, tout en résistant pendant un certain temps à la privation d'eau, n'offrent pas cette propriété à un plus haut degré que beaucoup d'autres petits animaux aquatiques. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Réponse à la Note de* M. J. Bertrand *du* 19 *octobre; par* **M. H. Helmholtz.**

« Dans sa dernière Note, M. Bertrand ne conteste plus l'exactitude de mes théorèmes sur l'hydrodynamique, mais il se borne à en blâmer l'énoncé, qui, selon lui, ne serait pas conforme à l'usage, ou conduirait le lecteur à croire la solution plus complète qu'elle ne l'est. Puisque nous sommes parvenus à ce point, il me semble qu'une discussion ultérieure sur l'objet en litige ne saurait présenter qu'un intérêt personnel, de sorte que, de mon côté, je la terminerai par cette dernière réponse.

» Du reste, je n'ai jamais voulu exprimer le moindre doute touchant la sincérité de mon savant adversaire, ni dans mes Notes insérées aux *Comptes rendus*, ni dans la Lettre que j'ai écrite à M. le rédacteur du journal *les Mondes*, en réponse à une question concernant la traduction de mon Mémoire. Dans le seul passage de ma dernière Note qui puisse avoir donné lieu à une telle interprétation, j'ai dit expressément que je ne supposais qu'une erreur de la part de M. Bertrand, et je regrette sincèrement que les expressions que j'ai employées aient pu donner lieu à une interprétation différente. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur un théorème de Cauchy*. Note de **M. Genocchi**, présentée par M. Hermite.

« Dans le tome X des *Comptes rendus* (1840), p. 181, Cauchy a énoncé ce théorème, extension d'un théorème connu de Gauss : Si n est un nombre impair non divisible par aucun carré, ou le produit d'un tel nombre impair multiplié par 4 ou par 8, le quadruple du premier membre de l'équation binôme $1 - x^n = 0$ débarrassée de ses racines non primitives, pourra être réduit à la forme quadratique

$$Y^2 \pm n Z^2,$$

Y et Z étant deux fonctions entières de x à coefficients entiers.

» L'exactitude de cette proposition a été contestée par M. Trudi, savant professeur de l'Université de Naples, dans un Mémoire qu'il vient de faire paraître (1) et où l'on soutient même qu'elle est fausse lorsque n est pair; et comme c'est après en avoir trouvé la démonstration que je l'ai citée dans un écrit *sur la théorie des résidus quadratiques* (2), j'espère qu'on me permettra de prendre la défense du théorème de Cauchy contre les arguments de l'estimable professeur.

» La démonstration découle très-simplement des principes établis par Cauchy lui-même dans le volume ci-dessus mentionné et dans le tome XVII des *Mémoires de l'Institut*. On partage en deux groupes les nombres inférieurs et premiers à n, en posant pour les nombres h du premier groupe $\left(\frac{h}{n}\right) = +1$, et pour les nombres k du second $\left(\frac{k}{n}\right) = -1$, et en donnant à ces symboles le sens qui a été amplement expliqué par Cauchy : après cela,

---

(1) *Annali di Matematica*, octobre 1868.

(2) *Mémoire des Savants étrangers de l'Académie royale de Belgique*, t. XXV.

en nommant ρ une racine primitive de l'équation $1 - x^n = 0$, et faisant la *somme alternée*

$$\Delta = \sum \rho^h - \sum \rho^k,$$

on a

$$\Delta^2 = \pm n,$$

ainsi qu'on peut le voir aux endroits indiqués; et enfin des raisonnements tout à fait analogues à ceux de Gauss prouvent qu'il existe deux polynômes entiers Y et Z à coefficients entiers qui donneront

$$2\Pi(x - \rho^h) = \mathrm{Y} + \mathrm{Z}\Delta, \quad 2\Pi(x - \rho^k) = \mathrm{Y} - \mathrm{Z}\Delta,$$

Π étant un signe de multiplication étendu à toutes les valeurs de h ou de k, d'où

$$4\Pi(x - \rho^h)(x - \rho^k) = \mathrm{Y}^2 - \mathrm{Z}^2\Delta^2,$$

savoir

$$4\mathrm{X} = \mathrm{Y}^2 \mp n\mathrm{Z}^2,$$

X désignant le facteur irréductible de l'équation binôme.

» Dans l'écrit que j'ai rappelé, j'ai donné aussi la distinction du double signe qui affecte le dernier terme de l'expression de $4\mathrm{X}$, et cette distinction est une conséquence de celle que Cauchy a établie pour la valeur de Δ^2 : c'est-à-dire qu'on prendra le signe $-$ lorsque n sera de la forme $4m+1$ ou de la forme $4m(m+3)$, le signe $+$ lorsque n sera de la forme $4m+3$ ou de la forme $4(4m+1)$, et qu'on pourra prendre aussi bien le signe $+$ que le signe $-$ lorsque n sera de la forme $8(2m+1)$.

» Les arguments de M. Trudi se résument en ceci : qu'il trouve pour la même fonction $4\mathrm{X}$ une expression quadratique différente et que son résultat est confirmé par des exemples numériques. Mais il ne démontre pas que ce résultat soit incompatible avec celui de Cauchy. Au surplus, on peut aussi confirmer ce théorème par des exemples numériques, et en prenant les valeurs $n = 28$ et $n = 56$ qu'a choisies M. Trudi pour démontrer la fausseté du théorème, on trouve les égalités suivantes qui le justifient :

$$\begin{aligned}
&4(x^{12} - x^{10} + x^8 - x^6 + x^4 - x^2 + 1)\\
&\quad = (2x^6 + 6x^4 + 6x^2 + 2)^2 - 28(x^3 + x + 1)^2,\\
&4(x^{24} - x^{20} + x^{16} - x^{12} + x^8 - x^4 + 1)\\
&\quad = (2x^{12} + 14x^{10} + 6x^8 - 14x^6 + 6x^4 + 14x^2 + 2)^2\\
&\qquad - 56(x^{11} + 2x^9 - x^7 - x^5 + 2x^3 + x)^2\\
&\quad = (2x^{12} - 14x^{10} + 6x^8 - 14x^6 + 6x^4 - 14x^2 + 2)^2\\
&\qquad + 56(x^{11} - 2x^9 - x^8 + x^7 + 2x^3 - x)^2.
\end{aligned}$$

» On voit que pour ces valeurs particulières les polynômes Y et Z sont de forme réciproque, Y renferme seulement les puissances paires, Z les puissances impaires, et que tous les coefficients de Y sont des nombres pairs; de plus, pour $n = 56$, on passe de l'une à l'autre expression de $4X$ en remplaçant x par $x\sqrt{-1}$. Ces remarques peuvent être généralisées et appliquées à toutes les valeurs de n divisibles par 4 ou par 8. Ainsi, n étant un nombre impair non divisible par des carrés, et en posant $X = F(x)$, on aura non-seulement

$$4F(x) = Y^2 - (-1)^{\frac{n-1}{2}} nZ^2,$$

mais

$$F(-x^2) = Y_1^2 - (-1)^{\frac{n-1}{2}} nZ_1^2,$$

et

$$F(-x^4) = Y_2^2 - 2nZ_2^2 - Y_3^2 + 2nZ_3^2,$$

où Y_1, Z_1, Y_2,... désignent des polynômes entiers à coefficients entiers.

» Cauchy a reconnu que Dirichlet avait aussi remarqué l'extension dont le théorème de Gauss était susceptible, mais le géomètre allemand n'avait indiqué le résultat que dans le cas d'un exposant égal au produit de deux nombres premiers impairs (1). Ainsi les résultats obtenus par Dirichlet dans le cas plus général d'un produit de plusieurs nombres premiers impairs n'étaient pas encore publiés; et sa priorité ne pourrait être établie, comme M. Trudi montre le croire, au moyen de ses *Leçons* recueillies et rédigées par M. Dedekind, ces Leçons ayant été postérieures de plusieues années à 1840, et l'édition de M. Dedekind (2) renfermant des additions considérables. »

ASTRONOMIE. — *Note sur les étoiles filantes de novembre; par* **M. Aguilar.** (Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Madrid, le 18 novembre 1868.

» L'apparition d'étoiles filantes de la période de novembre a été observée à Madrid, dans la matinée du 14, et elle a été assez belle pour que je vous donne à cet égard quelques renseignements.

» D'abord on veilla toute la nuit du 12 au 13 : le nombre horaire d'étoiles filantes observées a été très-petit, de 6 à 8 au plus.

---

(1) *Crelle*, t. XVII, p. 290.

(2) De 1863.

» Dans la nuit du 13 au 14, jusqu'à minuit, le nombre des météores constatés a été aussi très-petit; mais de minuit à 2 heures, ce nombre alla en augmentant toujours, et les deux observateurs chargés cette nuit de ce travail en comptèrent jusqu'à *deux cents*, presque tous petits et peu brillants, se mouvant dans la direction E.-O. : le point de radiation était dans la constellation du Lion. On doit cependant distinguer dans ce nombre 6 ou 7 bolides d'une éclatante blancheur, qui illuminèrent complétement les champs voisins de l'Observatoire, d'une lumière aussi vive que celle de la pleine lune.

» De 2 à 3 heures, la fréquence des étoiles filantes augmenta encore : le nombre qui fut signalé pendant cet intervalle s'élève à 350. On doit remarquer ici qu'à $2^h 33^m$ un *bolide* magnifique éclata, sans bruit perceptible, entre les étoiles μ et λ *Ursæ maj.* : il se dirigea vers α de la même constellation; il parcourut une trajectoire qu'on estima à 4 ou 5 degrés, et son apparition dura un peu plus d'une seconde. Le bolide se résolut en un nuage fort brillant, qui augmenta d'une manière rapide, jusqu'à atteindre un diamètre de 6 à 8 degrés; ce nuage se dissipa d'abord par le centre, et persista quelque temps encore en forme d'anneau. La durée totale du phénomène fut de dix minutes comptées au chronomètre.

» Depuis 3 heures du matin, l'augmentation fut peu sensible, et le nombre d'étoiles filantes observées fut à peu près égal à celui de l'heure précédente.

» C'est à partir de 4 heures qu'on constata une augmentation remarquable; et entre 5^h et $5^h 30^m$, on compta 20 étoiles filantes par minute. Ces étoiles étaient, en général, d'une grandeur supérieure à celle des étoiles observées dans les heures précédentes, et un dixième au moins était de première grandeur. Généralement les trajectoires étaient très-petites, surtout celles qui se trouvaient près du point de radiation de la plupart, situé dans le voisinage de l'étoile η *Leonis*.

» A ce moment le nombre d'étoiles filantes parut diminuer un peu, mais il faut faire attention que l'aurore avait commencé, et les plus petites d'entre elles devaient disparaître devant la lumière crépusculaire.

» La couleur de la plupart des étoiles filantes était bleuâtre; les blanches étaient aussi en grand nombre; quelques-unes présentaient une couleur rouge très-vive, et le plus petit nombre était d'un joli vert émeraude : une de ces dernières fut observée à $5^h 3^m$, et laissa derrière elle une traînée lumineuse, semblable à celle d'une fusée, qui persista pendant longtemps.

» Il est bien difficile de fixer l'heure du maximum, qui, je crois, arriva lorsque les observations étaient déjà rendues difficiles par la lumière de l'aurore : je fonde cette opinion sur l'observation suivante : entre $6^h 10^m$ et $6^h 35^m$, lorsque toutes les étoiles du ciel avaient été effacées par la lueur crépusculaire, qu'on n'y voyait plus ni Vénus dans la région orientale, ni Mars près du zénith, ni même Sirius au S.-O., on compta 13 météores d'une blancheur éclatante; ils semblaient tomber verticalement sur la capitale. L'observation se termina par l'apparition du Soleil, qui eut lieu cinq minutes après l'apparition de la dernière étoile filante signalée par les observateurs.

» Dans la nuit suivante, du 14 au 15, on continua les observations, et à minuit 20 minutes, pendant qu'un observateur descendait de la terrasse de l'édifice et qu'un autre y montait pour le relever, il se forma, on ignore comment, dans la constellation *Ursa maj.*, entre les étoiles β et ψ, un nuage lumineux de forme irrégulière et variable par instants; sa grandeur était trois ou quatre fois égale à celle de la Lune. Étonné de cette apparition, dont l'aspect ressemblait à celui d'une grande comète, le second observateur descendit pour appeler son collègue, et, d'accord tous les deux sur l'étrange phénomène qui se présentait à leurs regards, ils se décidèrent à l'examiner avec un équatorial établi dans une petite tour au milieu du champ. Mais, pendant qu'ils préparaient l'instrument, le nuage disparut complétement. Avait-il été produit par l'apparition de quelque bolide semblable à celui qu'on observa la veille à $2^h 33^m$? Cela est très-probable.

» Dans le reste de la nuit, le nombre des étoiles filantes fut très-petit. Il est vrai qu'à 3 heures du matin le ciel commença à se couvrir de nuages, et qu'à 4 heures il était complétement voilé.

» Espérons qu'en Amérique, et avec des conditions atmosphériques favorables, on aura observé le phénomène dans toute sa splendeur. »

ASTRONOMIE. — *Passage de Mercure sur le disque du Soleil, le* 5 *novembre* 1868, *observé à Madrid; par* **M. Aguilar**. (Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Observation de M. Merino.

« *Instruments employés à l'observation.* — Équatorial de *Steinheil*, 12 centimètres d'objectif, $1^m,8$ de distance focale, avec oculaire de 100 fois d'agrandissement; chronomètre de *Dent*, n° 2 666, réglé à temps sidéral, avec un *état* considérable et inconnu au moment de l'observation.

» *Résultats :*

3e contact	.....	11.52.18,0 (h m s)	Temps du chronomètre.
4e »	......	54.27,0	
3e »	......	20.45.40,4	Temps moyen de Madrid.
4e »	......	47.49,0	
3e »	......	21. 9.46,5	Temps moyen de Paris.
4e »	......	11.55,1	
3e »	......	21. 9.34,7	Temps moyen de Paris rapporté au centre de la Terre.
4e »	......	11.43,3	

» *Remarque.* — L'image du Soleil était *assez* tranquille et bien définie. L'anneau lumineux *sembla* se rompre par *un seul point.* L'observateur qualifia le phénomène comme susceptible d'être apprécié avec une incertitude de 1, 2 ou 3 secondes de temps. L'appréciation du dernier contact est beaucoup plus difficile et incertaine.

Observation de M. Ventosa.

» *Instruments employés à l'observation.* — Équatorial de *Merz*, 27 centimètres d'objectif, $5^m,4$ de distance focale, avec oculaire de 150 fois d'agrandissement; chronomètre de *Dent*, n° 2277, réglé à temps moyen, avec un *état* inconnu au moment de l'observation.

» *Résultats :*

3e contact	......	20.45.49,0 (h m s)	Temps du chronomètre.
4e »	......	48. 8,0	
3e »	......	20.45.47,4	Temps moyen de Madrid.
4e »	......	48. 6,4	
3e »	......	21. 9.53,4	Temps moyen de Paris.
4e »	......	12.12,4	
3e »	......	21. 9.41,6	Temps moyen de Paris rapporté au centre de la Terre.
4e »	......	12. 0,6	

» *Remarque.* — Observation de confiance. Le troisième contact se vérifia tout à coup, par plus d'un point à la fois, comme celui d'une goutte d'eau avec un corps susceptible d'être mouillé.

» Une série de *dix* déterminations donna pour diamètre apparent de la planète, en moyenne, 9″,06.

» Au lever du Soleil *on crut* voir autour de la planète une faible pénombre; mais, à mesure que l'astre s'éloignait de l'horizon, cette apparence disparut. »

ASTRONOMIE. — *Observation du passage de Mercure sur le disque du Soleil, le 5 novembre 1868, faite au Dépôt de la Marine.* Note de **M. Bouquet de la Grye**, présentée par M. Delaunay.

« L'instrument employé était une lunette astronomique de Secretan, dont l'objectif à 9 centimètres de diamètre, le grossissement était de 88 fois.

» Le deuxième contact intérieur a été très-net, l'erreur ne me semble pas pouvoir surpasser 2 secondes. Le deuxième contact extérieur a été un peu plus incertain, les nuages s'étaient d'ailleurs épaissis devant le disque du Soleil. C'est la présence de ces nuages qui m'avait fait prendre le grossissement de 88; j'ai regretté de n'avoir pas observé avec le grossissement de 140 : la netteté eût été suffisante et l'observation meilleure encore.

» Voici maintenant les nombres obtenus :

	h m s
Heure du deuxième contact intérieur en T. m. Observ. Paris	9.9.39,7
Parallaxe.............	1,8
	9.9.37,9
	h m s
Heure du deuxième contact extérieur en T. m. Observ. Paris....	9 12.10,9
Parallaxe............	1,8
	9.12. 9,1

» Les moments des contacts ont été pris sur un compteur, comparé avant et après à notre pendule astronomique.

» M. Elagine, lieutenant de vaisseau de la marine russe, qui observait à côté de moi à l'aide d'une lunette terrestre de Fraünhofer d'un faible grossissement, a eu le deuxième contact intérieur quinze secondes avant le moment indiqué ci-dessus, mais il évalue l'erreur en moins, due au faible grossissement de sa lunette et au verre coloré dont il se servait, à environ 10 secondes. Au moment où le contact était apparent pour lui, une raie brillante existait nettement dans ma lunette en dehors du disque de Mercure. »

GÉOLOGIE. — *Sur les gisements de cinq séries de gaz hydrocarbonés provenant des roches paléozoïques de l'Amérique du Nord.* Note de **M. F. Foucou**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ayant été chargé, en 1866, de faire un long voyage d'exploration à travers les régions à pétrole de l'Amérique du Nord, je pensai que l'analyse

des gaz inflammables que l'on trouve associés à cette matière pourrait contribuer à éclairer la question si obscure de l'origine des huiles minérales. Grâce aux conseils de M. Ch. Sainte-Claire Deville et aux enseignements de M. Fouqué, il m'a été possible de recueillir une trentaine de tubes de gaz dans des circonstances très-différentes, depuis la presqu'île du haut Canada jusqu'à la vallée de la petite Kanawha (Virginie occidentale), en passant par les bords du lac Erié et les fameux gîtes de pétrole de Oil-Creek en Pensylvanie. Ces échantillons proviennent de cinq localités différentes, comme on le voit par le tableau ci-dessous, qui a été dressé d'après la teneur en carbone et en commençant par les composés les plus carburés. L'appareil dont je me suis servi est un laboratoire portatif du modèle de ceux que MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Félix Leblanc et Fouqué ont déjà transportés au Vésuve, à l'Etna, à Santorin et aux Açores.

DÉSIGNATION DES GAZ.	LOCALITÉS.	TERRAINS.
N° 1. Gaz avec pétrole et eau salée. (Puits artésien non jaillissant.)	*Pioneer-Run,* comté de Venango, Pensylvanie.	*Dévonien supérieur.* Grès de la formation de Chemung.
N° 2. Gaz sans pétrole ni eau salée. (Puits de surface.)	*Fredonia,* à 5 kilomètres du lac Érié, État de New-York.	*Dévonien moyen.* Naphtoschistes de la formation de Genessee.
N° 3. Gaz avec pétrole et eau salée. (Puits artésien jaillissant.)	*Petrolia,* District d'Enniskillen, Canada occidental.	*Dévonien inférieur.* Calcaire cornifère.
N° 4. Gaz sans pétrole, avec eau sulfureuse. (Puits de surface.)	*Burning Springs,* rive gauche de la rivière Niagara, au-dessus de la cataracte.	*Silurien moyen.* Grès et schistes de la formation de Medina.
N° 5. Gaz avec pétrole et eau salée. (Puits artésien jaillissant.)	*Roger's Gulch,* comté de Wirt, Virginie occidentale.	*Carbonifère inférieur.* Grès-conglomérat sur lequel repose la houille.

» N° 1. *Pioneer-Run.* — Les gaz de cette série proviennent de deux puits artésiens, distants l'un de l'autre de moins de 20 mètres et situés sur les falaises du torrent de ce nom. Le premier puits avait une profondeur de

618 pieds anglais; le second, de 605 pieds : la différence entre ces deux nombres correspondait à la faible différence de niveau entre les orifices des deux puits, de telle sorte qu'on peut admettre que les deux veines de pétrole étaient situées rigoureusement au même niveau dans le sein de la terre. Il en est de même du gaz, dont les crevasses avaient été rencontrées entre 475 et 500 pieds. Au moyen d'un artifice bien connu des sondeurs américains sous le nom de *seed bag*, il s'opérait une séparation dans chaque puits, entre le pétrole et le gaz, chacune de ces deux substances arrivant au jour par un conduit spécial indépendant. Le gaz du second puits brûlait avec une flamme claire et belle, tandis que le premier donnait une flamme très-fuligineuse. Les roches traversées par la sonde sont des grès à ciment fortement calcaire, qui composent trois assises séparées par des bancs de schistes noirâtres, mous, savonneux au toucher, désignés sous le nom de *soapstone*. Le pétrole et les gaz imprègnent plus ou moins la masse entière de ces assises, mais c'est dans la troisième que l'on a rencontré les réservoirs de pétrole les plus abondants, tandis que la seconde paraît être le véritable horizon des grandes accumulations de gaz. Les *flowing wells*, ces puits d'où l'huile jaillit par la force expansive des gaz qui se trouvent à son contact, sont tous situés dans la troisième assise. A ne considérer que le point de vue stratigraphique, cette formation peut être rapportée à la partie supérieure du terrain dévonien, au groupe institué par les géologues de l'État de New-York sous les noms de *Chemung* et *Portage*, car elle est immédiatement recouverte, dans la vallée de l'Ohio, par le conglomérat sur lequel repose la houille : mais quelques géologues, notamment le professeur Winchell, de l'Université du Michigan, la rapporte au carbonifère inférieur, à cause de la présence de nombreux fossiles qui sont caractéristiques de cet étage dans plusieurs parties du monde.

» N° 2. *Fredonia*. — La petite ville de ce nom comptait, en 1866, trois mille habitants, et était éclairée par le gaz naturel sortant de la terre. Le puits qui fournissait presque entièrement aux besoins de la consommation est situé en dehors et à peu de distance de la ville, sur les bords d'un cours d'eau appelé *Canadaway-Creek*. Le gaz vient de la profondeur de 80 pieds environ et d'une roche schisteuse qui, en brûlant, dégage une forte odeur de naphte : on la rapporte à l'étage des schistes de Genessee, situé à la partie supérieure du groupe de Hamilton et au-dessous des grès de Chemung et Portage; elle est donc plus ancienne que la roche d'où provient le gaz de *Pioneer-Run*. A Fredonia, Dunkirk, Erié et plusieurs autres localités sur les bords du lac, cette roche fournit des puits à gaz qui se distinguent par l'ab-

sence complète de pétrole : mais à Bothwell, dans la presqu'île du haut Canada, et sur divers points de l'État d'Ohio, notamment dans le comté de Knox, elle donne en même temps du gaz et du pétrole.

» N° 3. *Petrolia.* — Cet échantillon provient d'un trou de sonde pratiqué par M. Mac-Millen au bord du cours d'eau appelé *Bear-Creek;* à la profondeur de 377 pieds, la pression du gaz a fait jaillir l'huile à une assez grande hauteur au-dessus du sol. Au moment où le gaz a été recueilli, le pétrole jaillissait depuis cinq jours, non d'une manière continue comme une fontaine, mais à la façon de petites vagues se succédant avec régularité. Quand l'orifice du sondage était fortement tamponné, on entendait le bruit du gaz semblable à un train de chemin de fer qui arrive dans le lointain. La roche d'où l'huile provient est le calcaire appelé *Corniferous limestone*, et rapporté à la base du terrain dévonien : elle alterne, comme les grès de *Pioneer-Run*, avec un schiste mou que les sondeurs canadiens appellent également *soapstone*. Il est à noter que le calcaire devient de plus en plus pyriteux à mesure qu'on approche du niveau où l'on rencontre l'huile et les gaz.

» N° 4. *Burning Springs.* — Ce gaz sort, en bouillonnant, d'une source d'eau sulfureuse qui, à travers une argile noire de quelques pieds seulement d'épaisseur, vient elle-même du grès rouge et vert de la formation de Medina. Ce grès repose sur les schistes de la formation de la rivière Hudson, qui dégagent du gaz inflammable en abondance. Dans sa composition chimique, l'eau de la source offre de grandes analogies avec celle de Tuscarora, décrite en 1855 par M. Sterry Hunt (1). On ne connaît point encore de source de pétrole à ce niveau géologique; mais il est à observer que les naphtoschistes de Hudson reposent sur le calcaire de Trenton, lequel renferme du pétrole en abondance dans la grande île Manitouline et dans l'État américain du Kentuckee.

» N° 5. *Roger's Gulch.* — Les strates dont cet échantillon de gaz provient sont loin de présenter les allures régulières et les faibles ondulations des strates précédentes. Dans cette partie de la Virginie occidentale le terrain houiller a été disloqué, non point par des phénomènes éruptifs, mais par un écrasement latéral des couches : c'est ainsi que l'étage inférieur de ce terrain a été porté à plusieurs centaines de mètres de hauteur, redressant presque à angle droit la houille proprement dite. Tous les puits de

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XL, pages 1348 et suivantes.

pétrole de cette région se trouvent alignés le long de l'axe anticlinal produit par cet accident orographique, dans une direction du nord au sud inclinant de 15 à 30 degrés vers l'est. A cause de cette dislocation, les crevasses pétrolifères sont en communication plus ou moins immédiate avec l'air extérieur, d'où il résulte que l'huile a perdu une portion de ses éléments volatils et s'est épaissie; conséquemment, enfin, les effluves de gaz sont en cet endroit bien moins énergiques et nombreuses que dans Oil-Creek et la presqu'île du haut Canada. Le puits qui a donné ce dernier spécimen de gaz n'a pas plus de 320 pieds de profondeur; il est percé dans un grès-conglomérat assez poreux, qui alterne avec des couches de schistes plus durs que ceux de *Petrolia* et de *Oil-Creek*. Cet horizon géologique n'est pas contestable, la stratigraphie et les fossiles s'accordant pour le placer immédiatement au-dessous de la houille. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Étude chimique des cinq gaz des sources de pétrole de l'Amérique du Nord.* Note de **M. F. Fouqué**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ces gaz, rapportés de la région pétrolifère de l'Amérique du Nord par M. Foucou, sont des mélanges, en proportions diverses, des carbures d'hydrogène de la formule $C^{2n}H^{2n+2}$. Le plus carburé est celui de Pioneer-Run, dont la composition élémentaire se rapproche beaucoup de la formule de l'hydrure de propyle, C^6H^8. Viennent ensuite les gaz de Fredonia et de Petrolia dont la composition élémentaire ressemble fort à celle d'un mélange, à parties égales, de gaz des marais, C^2H^4, et d'hydrure d'éthyle, C^4H^6. Enfin, le minimum de carburation nous est offert par les gaz de Roger's Gulch et de Burning Springs, dans lesquels nous ne trouvons plus d'autre élément combustible que le gaz des marais. Tous ces gaz contiennent de l'acide carbonique, mais presque tous en très-petite quantité. Un seul, celui de Roger's Gulch, en renferme des proportions notables, 15,86 pour 100.

» Tous ces gaz aussi renferment de l'azote libre, mais en faible proportion. Celui qui en contient le plus est celui de Fredonia, qui n'en possède pourtant que 1,55 pour 100.

» Dans tous, j'ai trouvé des quantités variables d'air atmosphérique. Mais cet air ne doit pas être regardé comme partie intégrante des gaz naturels. Il provient d'abord de la petite quantité d'air restée dans les tubes employés pour recueillir les gaz, par suite du vide imparfait effectué à l'avance. Il

provient aussi de ce que les jointures des tuyaux qui amènent le gaz des profondeurs du sol dans les puits ne sont pas parfaitement hermétiques. Enfin, il peut encore provenir d'autres causes purement accidentelles. Aucun des gaz étudiés ne contient d'hydrogène libre, d'acétylène, d'oxyde de carbone, ni aucun carbure de la série du gaz oléfiant.

» Dans les analyses nombreuses que j'ai effectuées, je me suis servi de l'appareil Doyère dont l'emploi m'est depuis longtemps déjà familier, grâce aux leçons de mes excellents maîtres, M. Ch. Sainte-Claire Deville et Félix Leblanc. Avec quelques précautions particulières j'ai pu obtenir de cet instrument des résultats d'une grande précision. Ces précautions consistent : 1° à éviter, pendant la durée de chaque expérience, les variations trop considérables de température, dont le régulateur ne corrige pas complétement l'influence fâcheuse; 2° à regarder la graduation du tube mesureur comme arbitraire et à fixer la capacité de chacune de ses divisions par l'introduction successive de petites quantités d'air de volume connu dans le tube mesureur rempli de mercure et mis en place sur la cuve; 3° enfin, à négliger comme nuls les résultats des analyses eudiométriques dans lesquelles l'excès d'oxygène employé n'est pas extrêmement petit.

» Les analyses ainsi effectuées ont été opérées dans le laboratoire de géologie du Collége de France. Le défaut d'espace nous empêche de consigner ici les résultats numériques de toutes ces analyses; nous allons nous borner à indiquer sommairement la marche que nous avons suivie dans l'étude des gaz de Pioneer-Run, les plus compliqués de ceux que nous avons examinés.

» Ces gaz proviennent de deux puits d'inégale profondeur. Celui qui provient du puits le plus profond possède à sa sortie une température de 10°, 5, l'autre n'est qu'à 9 degrés. A ces petites différences dans la profondeur des puits et dans la température des gaz qui s'en échappent correspondent des différences de même ordre dans la composition chimique de ces gaz. Le gaz du puits le plus profond contient deux fois plus d'acide carbonique que celui de l'autre puits, mais en revanche, les carbures d'hydrogène qu'il renferme sont un peu moins riches en carbone que ceux du gaz provenant du puits dont la profondeur est moindre. Ainsi donc à une profondeur plus grande de la source d'extraction, à une température plus élevée du gaz se lient une augmentation dans la proportion d'acide carbonique et une diminution dans le degré de carburation. Ce fait confirme donc la proposition que j'ai déjà énoncée à propos des gaz de la Sicile et des environs de Naples, savoir : que la complexité des carbures d'hydrogène des évents

naturels augmente à mesure que l'élévation de température de ces gaz est moins élevée à leur orifice de sortie.

» 100 volumes du premier gaz de Pioneer-Run fournissent à l'analyse eudiométrique une absorption égale à 286 volumes et 285 volumes d'acide carbonique.

» 100 volumes du second donnent une absorption égale à 299 volumes et 296 volumes d'acide carbonique.

» Or, 100 volumes d'hydrure de propyle fournissent en pareil cas une absorption égale à 300 volumes et 300 volumes d'acide carbonique. La ressemblance entre ces résultats est telle qu'on serait tenté volontiers d'attribuer les différences à des erreurs d'expérience et de regarder les gaz de Pioneer-Run comme de l'hydrure de propyle à peu près pur. Cependant ces gaz ne sont pas homogènes, ce sont des mélanges. Traités par les dissolvants ils changent de composition. Soumis, par exemple, à l'action de quantités diverses d'alcool, ils se dissolvent en partie et se modifient. Parmi les gaz carburés qui entrent dans leur constitution, ceux qui sont les plus riches en carbone sont aussi les plus solubles dans ce véhicule. Il en résulte que les résidus des traitements successifs sont d'autant moins carburés et moins hydrogénés que la proportion du dissolvant employée a été plus considérable. C'est ce qui ressort pleinement des nombreuses expériences d'absorption que nous avons effectuées ainsi que des analyses qui ont eu pour objet les résidus gazeux obtenus après absorption et les gaz dégagés du liquide absorbant. Ainsi, par exemple, le gaz dégagé de l'alcool, lorsque celui-ci a été employé en petite quantité au traitement d'un excès de gaz de Pioneer-Run, nous a offert sensiblement la composition de l'hydrure de butyle, tandis qu'en opérant plusieurs traitements par l'alcool nous sommes arrivé à obtenir un résidu gazeux offrant la composition d'un mélange d'hydrure d'éthyle et de gaz des marais, semblable aux gaz de Petrolia et de Fredonia. Ajoutons ici immédiatement que ces derniers gaz peuvent être facilement réduits à ne plus présenter que la composition du gaz des marais, lorsqu'on les traite par une quantité suffisante d'alcool qui les dépouille de leurs carbures d'hydrogène les plus riches en carbone.

» Nous avons constaté en outre directement l'absence de l'acétylène, celle des carbures de la série $C^{2n}H^{2n}$, et celle de l'hydrogène en traitant successivement les gaz dépouillés d'acide carbonique et d'oxygène par une solution de protochlorure de cuivre, par l'acide sulfurique fumant, par le brome, et par l'alcool en excès.

» Ces diverses expériences tendent donc à justifier la proposition précé-

demment énoncée, savoir : que les gaz de Pioneer-Run sont des mélanges de carbures de la série $C^{2n}H^{2n+2}$, mais cette proposition est susceptible d'une démonstration directe.

» Supposons-la vraie pour un instant, appelons x la proportion de C^2H^4, y celle de C^4H^6, z celle de C^6H^8, ψ celle de C^8H^{10} et χ celle de $C^{10}H^{12}$, qui entrent dans l'un de ces mélanges gazeux.

» Appellons V un certain volume de l'un de ces mélanges, A l'absorption qu'il éprouve dans l'eudiomètre après détonation, lorsqu'il est mélangé d'oxygène en excès, et Q la quantité d'acide carbonique produite par cette combustion, nous aurons

$$(1) \qquad V = x + y + r + \psi + \chi,$$

$$(2) \qquad A = 2x + \frac{5}{2}y + 3z + \frac{7}{2}\psi + 4\chi,$$

$$(3) \qquad Q = x + 2y + 3z + 4\psi + 5\chi;$$

d'où l'on déduit

$$(4) \qquad 2A - 3V = Q.$$

» Tout mélange de carbures d'hydrogène de la formule $C^{2n}H^{2n+2}$ doit remplir la condition exprimée par cette dernière équation, c'est-à-dire que le volume de l'acide carbonique formé dans l'eudiomètre par combustion doit être égal à deux fois l'absorption produite, moins trois fois le volume du gaz. Le mélange de ces carbures avec l'hydrogène libre ou avec d'autres carbures d'hydrogène empêche cette condition d'être réalisée. Il est donc facile de reconnaître si un mélange de carbures d'hydrogène gazeux contient exclusivement des carbures de formule $C^{2n}H^{2n+2}$.

» En outre, comme l'alcool que nous avons employé pour principal dissolvant n'exerce aucune action chimique sur les gaz de la série $C^{2n}H^{2n+2}$, il s'ensuit que les résidus gazeux qui échappent à la dissolution, aussi bien que la portion qui se dissout, doivent satisfaire à l'équation (4) lorsqu'on les soumet à l'analyse eudiométrique, et cela, quelle que soit la quantité du dissolvant employée. Or, c'est ce que nous avons vérifié dans toutes nos analyses, aussi bien dans celles qui ont été effectuées sur les gaz intacts que dans celles qui ont été opérées sur les résidus des traitements par l'alcool ou sur les gaz dégagés de ce dissolvant. L'opinion que nous avons exprimée au commencement de cette Note sur la composition des gaz des sources de pétrole de l'Amérique se trouve donc ainsi pleinement justifiée.

» Les résultats auxquels nous arrivons ainsi établissent qu'il existe

tous les passages entre les émanations gazeuses des puits pétrolifères et celles des volcans. L'hydrogène libre, signalé dans les centres volcaniques en pleine activité, correspond au maximum d'énergie des forces éruptives; les gaz condensés de la série $C^{2n}H^{2n+2}$ indiquent, au contraire, l'épuisement de ces mêmes forces, et le gaz des marais caractérise un état moyen. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le cinnamate de benzyle.* Note de **M. E. Grimaux**, présentée par M. Wurtz.

« M. Fremy a retiré du baume de Pérou deux principes : la *cinnaméine* liquide et la *métacinnaméine* cristallisée. La première lui a donné, par saponification, de l'acide cinnamique et une substance huileuse, la *péruvine*, à laquelle il a assigné la formule $C^9H^{16}O$ (1). M. E. Kopp regarda la cinnaméine et la métacinnaméine comme étant de la styracine (cinnamate de styrone), et, par suite, il identifia la péruvine avec la styrone ou alcool cinnylique $C^9H^{10}O$. M. Scharling, ayant repris cette étude, décrivit la cinnaméine comme un liquide huileux, et il considéra la péruvine, bouillant à 180 degrés, ainsi que M. Kraut, comme de l'alcool benzylique, C^7H^8O, dont le point d'ébullition était abaissé par la présence d'un peu de toluène. De fait, la péruvine, analysée par M. Scharling, a donné une fois les chiffres de l'alcool benzylique, et, en outre, elle fournit par oxydation de l'hydrure de benzoyle et de l'acide benzoïque. D'après lui, on identifia la cinnaméine avec le cinnamate de benzyle.

» Les différences trouvées par M. Scharling dans les analyses de la cinnaméine (2) et dans celles de la péruvine m'ont fait penser que la cinnaméine du baume de Pérou ne pouvait être du cinnamate de benzyle pur, et, pour m'en assurer, j'ai préparé celui-ci par l'action du chlorure de benzyle, C^7H^7Cl, sur le cinnamate de soude; j'ai ainsi obtenu un corps très-pur et parfaitement cristallisé.

» Pour le préparer, on met, dans un ballon en communication avec un

(1) $C = 12$, $O = 16$.

(2)

	Cinnaméine Scharling.		Cinnamate de benzyle.	Péruvine			Alcool benzylique.
	I.	II.		Scharling.		Fremy.	
C =	79,5	80,23	80,67	74,30	77,7	78,3	77,77
H =	7,8	6,03	5,88	9,27	7,6	9,5	7,46

réfrigérant de Liebig disposé en sens inverse, de l'alcool, du chlorure de benzyle et du cinnamate de soude bien desséché, et on maintient le mélange à l'ébullition jusqu'à ce qu'il ne se dépose plus de cinnamate par le refroidissement de la liqueur. Le cinnamate de soude étant peu soluble dans l'alcool même bouillant, on ne doit l'introduire que par petites portions, pour éviter les soubresauts. On attend, pour en ajouter de nouvelles quantités, que les premières soient entièrement dissoutes par l'ébullition. L'opération est terminée au bout de quelques heures.

» L'alcool, étant chassé par la distillation, on ajoute de l'eau, et on lave le dépôt pâteux avec une solution alcaline pour enlever l'acide cinnamique mis en liberté; on agite avec de l'éther, on décante la solution éthérée, on la sèche sur le chlorure de calcium, on chasse l'éther au bain-marie, et on distille le résidu huileux dans le vide. Il passe d'abord, vers 100 degrés, un liquide léger et limpide, puis le thermomètre monte rapidement, et on recueille, vers 225 et 235 degrés, le cinnamate de benzyle sous la forme d'un liquide oléagineux, épais, qui se concrète, au bout de quelques heures, dans la glace fondante. Pour l'obtenir bien cristallisé, on le dissout dans l'alcool chauffé au-dessous de 40 degrés; la solution, abandonnée à une basse température, le dépose sous forme de petits prismes brillants.

» Dans la préparation du cinnamate de benzyle, une certaine quantité de ce corps se décompose à mesure de sa formation, et on trouve de l'acide cinnamique libre, en proportion d'autant plus grande que l'ébullition a été plus prolongée. En vase clos, à 150 degrés, on n'obtient que très-peu de cinnamate, la plus grande partie se décomposant, en présence de l'alcool, sous l'influence de cette température. Il se produit en outre un liquide qui passe dans le vide vers 100 degrés, et distille sous la pression ordinaire, entre 180 et 184 degrés. Ce liquide donne à l'analyse des nombres qui se rapprochent de ceux exigés par l'alcool benzylique, et, comme lui, donne de l'hydrure de benzoyle sous l'influence des agents oxydants, mais, ainsi que l'indique son point d'ébullition, ce n'est pas de l'alcool benzylique pur : c'est un mélange de celui-ci et de chlorure de benzyle employé en excès. On s'est assuré en effet qu'il renferme du chlore.

» Le *cinnamate de benzyle*

$$C^{16}H^{14}O^{2} = \left.\begin{matrix} C^{9}H^{7}O \\ C^{7}H^{7} \end{matrix}\right\} O$$

est formé de prismes courts, brillants, d'une blancheur éclatante, d'une

odeur aromatique agréable; séché dans le vide, il a donné à l'analyse les nombres suivants :

	Trouvé.	Calculé $C^{16}H^{14}O^{2}$.
C =	80,66	80,68
H =	6,07	5,88
O =	....	13,44
		100,00

» Il fond à 39 degrés, et peut rester plusieurs heures en surfusion, à une température voisine de zéro. Lorsqu'il se solidifie, il se prend en une masse radiée, d'un aspect cireux. Il se décompose vers 350 degrés, en fournissant de l'acide cinnamique et des matières huileuses. Il distille sans altération dans le vide, entre 225 et 235 degrés. Il est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Ce dernier solvant l'abandonne, par évaporation spontanée, en gouttelettes huileuses, qui finissent par se concréter. Il est décomposé avec la plus grande facilité par une solution alcoolique de potasse; la réaction commence déjà à froid et se fait rapidement à l'ébullition. Par le refroidissement, le mélange se remplit de cristaux de cinnamate de potasse. En ajoutant de l'eau pour dissoudre celui-ci, agitant avec l'éther, et chassant ce dernier au bain-marie, on obtient un liquide limpide, qui commence à distiller à 206 degrés, et dont le point d'ébullition s'élève assez promptement. C'est un mélange d'alcool benzylique et de cinnamate non encore saponifié.

» Il est probable que la *métacinnaméine* de M. Fremy, qu'il a obtenue en refroidissant fortement la cinnaméine liquide, est du cinnamate de benzyle pur, et non pas de la styracine, comme le pensaient MM. E. Kopp et Kraut. L'analyse de M. Fremy s'accorde mieux avec celle de notre éther qu'avec celle de la styracine :

	Fremy.	Cinnamate de benzyle $C^{16}H^{14}O^{2}$.	Styracine $C^{18}H^{16}O^{2}$.
C =	80,78	80,68	81,85
H =	6,00	5,88	6,02

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz. »

ZOOLOGIE. — *Sur un Scolex de Cestoïde trouvé chez un Dauphin.* Note de **M. Ed. Van Beneden**, communiquée par M. Coste.

« Dernièrement les pêcheurs ont amené à Concarneau, dans le laboratoire où vous avez bien voulu m'autoriser à travailler, un Dauphin qu'ils avaient trouvé mort en mer. C'était un *Delphinus delphis* mâle, d'âge et de

dimensions respectables; il mesurait huit pieds de long, et je ne serais pas étonné qu'il fût mort de vieillesse. J'ai voulu en profiter pour disséquer quelques organes et préparer le squelette; mais quel n'a pas été mon étonnement, en entamant la peau, de trouver la couche de lard toute labourée et trouée. Les flancs de l'animal, spécialement dans la région de la queue, montraient ce phénomène avec une parfaite évidence. On aurait pu croire que le Taret, se trompant de demeure, y avait exercé ses ravages.

» Chacun des trous en question était occupé par un kyste, d'apparence graisseuse, dont le diamètre variait entre 5 et 2 centimètres. Quelle pouvait être la nature de ces kystes? Les ayant examinés avec soin, je m'aperçus bientôt qu'en irritant légèrement leur surface, ces corps, affaissés, se contractaient, en affectant des formes de plus en plus arrondies. Leur nature animale ne pouvait, dès lors, être mise en doute. En ouvrant l'enveloppe externe, de couleur fauve, je trouvai à l'intérieur un kyste plus petit et plus allongé, présentant une couleur d'un gris bleuâtre. Cette seconde enveloppe était adhérente à la membrene externe du kyste par une de ses extrémités. En déchirant l'extrémité opposée, je mis à nu la tête d'un Scolex de Cestoïde, parfaitement caractérisée. Elle était envaginée dans l'extrémité excavée du kyste interne. A ses quatre bothridies, qui malgré leur extrême mobilité conservent toujours des caractères particuliers; aux petites ventouses que chacune de ces bothridies porte à son extrémité antérieure; enfin à la disposition des canaux excréteurs, je reconnus ces Scolex pour la tête du *Phyllobothrium*, ce Cestoïde si remarquable qui vit dans le Squatine ange et plusieurs Squales de grande dimension.

» Voilà donc un Cestoïde qui commence son évolution chez un cétacé et qui la termine chez un poisson plagiostome. C'est là, me semble-t-il, un fait bien remarquable, et qui était complétement inconnu aux helminthologistes.

» J'ai pensé qu'il serait extrêmement intéressant de pouvoir démontrer expérimentalement le fait, et, dans ce but, j'ai fait avaler un nombre déterminé de Scolex à quelques petites Raies, les seules que j'eusse à ce moment sous la main, et à un *Scillium canicula*. Je ne sais si l'expérience réussira : il est plus probable que ce n'est que chez de grands squales capables de dépécer un cétacé que ce Cysticerque doit accomplir son évolution ; mais, quel qu'en soit le résultat, l'expérience montre ce qu'il est possible de réaliser dans le magnifique établissement de Concarneau, et quels services cet établissement est appelé à rendre à la science après tous ceux qu'il a déjà rendus. »

M. Coste, après avoir présenté à l'Académie la Note qui précède, s'exprime en ces termes :

« L'Académie me permettra de saisir cette occasion pour lui rappeler que de cet établissement, qui fonctionne depuis dix ans, et où se trouvent réunies des conditions qu'on ne rencontre pas ailleurs, étaient déjà sortis des travaux importants, parmi lesquels je citerai ceux de M. Moreau sur la formation des gaz dans la vessie natatoire des poissons; ceux de notre confrère M. Robin sur l'appareil électrique des Raies; ceux de M. Gerbe sur les métamorphoses des crustacés; ceux de M. Legouix sur le pancreas des poissons.

» Je viens de dire que l'établissement de Concarneau offre des conditions pour l'étude qu'on ne trouve pas ailleurs. Nulle part, en effet, avant sa fondation, on n'avait eu l'idée de fournir, comme ici, aux animaux marins que l'on veut observer, ou sur lesquels on veut expérimenter, des milieux et des espaces où, quoique captifs, ils pussent vivre comme en état de nature.

» Six grands bassins en plein air, insubmersibles, comprenant une superficie de 1000 mètres carrés, d'une profondeur de 2 à 4 mètres, et dont l'eau se renouvelle entièrement deux fois par jour au moyen d'un jeu de vannes garnies de grilles, forment, pour les petites comme pour les grandes espèces qu'on y parque, une habitation analogue à celle du large.

» Dans une vaste construction, placée à l'une des extrémités de cet ensemble de bassins, soixante-dix aquariums ou bacs, alimentés par un courant continu, permettent de placer plus près de l'œil de l'observateur les sujets dont il souhaite d'étudier les formes, les couleurs et tous les actes de la vie.

» J'ajouterai en terminant qu'on ne réussira à faire quelque chose de sérieux, au point de vue des sciences abstraites et pratiques, qu'en prenant pour modèle une organisation de ce genre. »

M. Ch. Robin, à la suite des observations présentées par M. Coste, fait remarquer que ses expériences sur les usages des organes électriques des Raies ne sont pas les seules qu'il ait exécutées dans le laboratoire de Concarneau. C'est là seulement (et dans les aquariums ainsi que dans les viviers qui en font partie) que, jusqu'à présent, il a pu trouver remplies toutes les conditions nécessaires à l'étude expérimentale de beaucoup de questions physiologiques. Il a commencé dans cet important laboratoire une

série d'expériences qu'il pense pouvoir y terminer, et qui sont relatives : 1° au dégagement spontané de gaz dans le sang des sinus de la veine cave chez les Poissons sélaciens, dès que cessent les mouvements respiratoires des poches branchiales, alors que le cœur continue à se contracter et se remplit de ce sang mêlé de gaz (ces observations sont indiquées dans CH. ROBIN, *des Tissus et des Sécrétions*, Paris, novembre 1868, in-8°, p. 100); 2° aux particularités que présente le cours du sang dans les organes érectiles de l'appareil génital mâle de ces mêmes Poissons; 3° à l'influence qu'exercent sur les mouvements du cœur les sensations transmises par le nerf latéral des Poissons, expériences qu'il a faites en commun avec M. le docteur Legros. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *De la présence des Bactéries et de la leucocytose concomitante dans les affections farcino-morveuses.* Note de **MM. CHRISTOT et KIÉNER**, présentée par M. Claude Bernard.

« Les travaux importants des dernières années avaient fixé notre attention sur le rôle des infusoires dans les maladies zymotiques, lorsque nous eûmes l'occasion d'observer un cas de morve aiguë chez l'homme. L'analogie de cette redoutable affection avec les pyohémies dirigea nos investigations sur les altérations des humeurs pendant la vie; cette étude nous a conduits à des résultats que nous croyons devoir faire connaître. Ces résultats sont : 1° *la présence des bactéries* dans les humeurs; 2° *la leucocytose* qui l'accompagne.

» *Obs. I. Morve aiguë chez l'homme.* — Un homme de 45 ans, conducteur au 17e régiment d'artillerie, fut reçu à l'hôpital militaire le 15 septembre, dans le service de M. Jobert. Il présentait tous les signes d'une bronchopneumonie datant de huit jours, avec une fièvre intense de caractère adynamique. Au dix-huitième jour de la maladie, apparut sur le front une pustule d'aspect malin qui fut le point de départ d'un érysipèle phlegmoneux du front et des paupières. Deux jours après, le malade tomba dans un coma mêlé de délire, et présenta une éruption multiforme, pustules, tuméfactions érysipélateuses, abcès sous-cutanés, avec un écoulement purulent par les narines. Il succomba le 30 septembre, et l'autopsie confirma le diagnostic de morve aiguë, par le tableau le plus complet des lésions de cette maladie : pustules et ulcères dans les voies aériennes, infarctus pulmonaires et bronchopneumonie, tuméfaction de la rate, psorentérie de l'iléon; engorgement des ganglions lymphatiques, suppurations muscu-

laires, etc. Le sang et les divers produits morbides purulents furent examinés chaque jour au microscope pendant la vie, depuis le moment où apparurent les lésions cutanées. Après la mort, on examina de même la plupart des organes. Ces divers examens ne laissèrent aucun doute sur la présence d'infusoires du genre bactérie dans le sang, dans le pus et dans les glandes vasculaires sanguines ; les caractères de ces infusoires seront décrits plus loin. On constata également, dans le sang obtenu pendant la vie par une piqûre du doigt, une leucocytose croissante, dont la mesure put être évaluée le jour de la mort par la proportion de 1 globule blanc pour 6 globules rouges (proportion 60 fois plus considérable qu'à l'état normal).

» *Obs. II. Morve aiguë chez le cheval.* — Un cheval, destiné à l'équarissage et très-amaigri, mais sain, fut inoculé le 30 septembre par les soins de M. Peuch, chef de service à l'École vétérinaire, avec le pus et le sang provenant de l'homme dont il vient d'être question. Le cheval succomba le 11 octobre, avec les symptômes et les lésions ordinaires de la morve aiguë (chancre d'inoculation et glandage, infarctus pulmonaires et broncho-pneumonie, tuméfactions de la rate, psorentérie de l'intestin grêle).

» Le sang, examiné pendant la vie, présenta : 1° des bactéries offrant les mêmes caractères que dans le cas précédent ; 2° une leucocytose dont la proportion numérique, par rapport aux hématies, fut évaluée à $\frac{1}{15}$. Les organes altérés (poumons, rate, ganglions lymphatiques), examinés après la mort, montrèrent sur toutes les coupes une quantité innombrable de bactéries, dont les mouvements persistaient encore après une immersion de plusieurs jours dans l'alcool peu concentré.

» *Obs. III. Morve aiguë chez le chat.* — Un chat adulte fut inoculé, le 5 octobre, avec le pus et le sang provenant du cheval morveux de l'*Obs. II*. Il succomba le 12 octobre, avec une déformation caractéristique de la face : tuméfaction du nez jusqu'à sa racine, ulcère chancreux à l'orifice des fosses nasales, engorgement des ganglions sous-maxillaires. Les piqûres d'inoculation avaient également donné lieu à un chancre et à la tuméfaction des ganglions lymphatiques correspondants. L'autopsie ne révéla aucune altération des organes internes.

» L'examen microscopique, pratiqué seulement après la mort, montra les bactéries en très-grand nombre dans le sang, dans les ganglions lymphatiques malades, dans le foie et dans la rate (bien que ces organes ne nous aient pas paru altérés). Le sang fluide des gros vaisseaux ne présentait point de leucocytose appréciable.

» *Obs. IV. Farcin aigu chez le cabiai.* — Un cabiai adulte est inoculé, le 2 octobre, à la région dorsale, avec le muco-pus nasal recueilli pendant la vie chez l'homme morveux de l'*Obs. I.* Jusqu'au 3 novembre, il ne présente d'autres lésions qu'un ulcère chancreux d'inoculation et une tumeur ganglionnaire de l'aisselle. Mais, à partir de ce jour, plusieurs tumeurs sous-cutanées apparaissent à la région sternale, à la paroi abdominale, au pli de l'aine, se ramollissent promptement, et s'ulcèrent. Un amaigrissement considérable se prononce en quelques jours. Le 3 novembre, la mort paraît prochaine. Le pus des ulcères et le sang, examinés à plusieurs reprises, renferment des bactéries en grand nombre; la leucocytose est très-manifeste et atteint la proportion de $\frac{1}{10}$.

» *Obs. V. Morve chronique chez le cabiai.* — Un deuxième cabiai, inoculé le même jour et dans les mêmes conditions que le précédent, conserve, au 6 novembre, un état général satisfaisant, et n'a d'autres lésions qu'un chancre d'inoculation avec tuméfaction ganglionnaire à l'aisselle. Le sang et le pus renferment des bactéries; la leucocytose est beaucoup moins prononcée que dans le cas précédent.

» *Obs. VI. Farcin chronique chez le cheval.* — Le 4 novembre, il nous est donné d'observer à l'École vétérinaire, dans le service de M. Saint-Cyr, un cheval atteint de farcin chronique : tumeurs sous-cutanées, ulcérées ou non, dont le début remonte à cinq semaines; état général satisfaisant, pas de fièvre. Le pus des ulcères et le sang renferment des bactéries; la leucocytose est évaluée à $\frac{1}{20}$.

» *Obs. VII. Morve chronique au début chez le cheval.* — Cheval très-vigoureux, malade depuis quinze jours, ayant eu des rapports avec un cheval morveux. Le 4 novembre, il n'a d'autres symptômes qu'un jetage nasal, avec hypérémie de la pituitaire et quelques pustules miliaires sur cette muqueuse; glande sous-maxillaire du volume d'une châtaigne. M. Saint-Cyr considère le diagnostic de morve comme très-probable. Le muco-pus nasal et le sang renferment des bactéries; la leucocytose est évaluée à $\frac{1}{30}$.

» *Description générale des infusoires dans les observations précédentes.* — Ils appartiennent au genre *bactérie*, et nous en avons distingué deux variétés : 1° granulations sphériques, de diamètre variable, mesurant au plus $0^{mm},0012$; homogènes, très-réfringentes, apparaissant transparentes ou noires, suivant qu'elles sont au point ou qu'elles s'en écartent; animées à la fois d'un mouvement giratoire rapide et d'un mouvement de translation suivant des courbes variées; on les voit se heurter contre les globules du sang et leur

imprimer des mouvements, ou bien s'accoler les unes aux autres pour se désunir ensuite; 2° des bâtonnets à contour rectiligne, réfringents, homogènes; leur longueur varie de $0^{mm},002$ à $1^{mm},010$, et leur largeur, également variable, ne dépasse pas $0^{mm},0015$; en général, les plus courts sont en même temps les plus larges. Ils sont animés tantôt d'un mouvement de vibration sur place, l'une de leurs extrémités restant fixes; tantôt d'un double mouvement de vibration et de translation rectiligne ou curviligne; leurs mouvements sont en général plus lents que ceux de la variété précédente. Dans nos préparations, les mouvements des bactéries ne persistaient guère plus d'une demi-journée. Devenues immobiles, les bactéries s'accolent volontiers les unes aux autres, les granulations forment des amas irréguliers; les bâtonnets, soudés par leurs extrémités, ont des lignes brisées irrégulières; en même temps, un certain nombre des infusoires, libres ou agglomérés, viennent adhérer au couvre-objet. Nous ne décrirons point ici les actions des divers agents chimiques sur les bactéries de la morve, nous réservant une étude comparée de ces actions sur les bactéries des diverses maladies virulentes.

» Une description générale nous a paru applicable aux infusoires que nous avons rencontrés chez les sujets atteints des formes diverses de la morve-farcin et dans les divers organes de ces animaux. Nous devons signaler, comme très-constante, une circonstance qui ne sera peut-être point dénuée d'intérêt : les bactéries étaient relativement rares dans le sang (on comptait de cinq à vingt hématies pour une bactérie), innombrables dans le pus et dans les glandes vasculaires sanguines. Les bactéries du sang appartenaient généralement à la varieté granulations; les bâtonnets, peu nombreux, étaient en général à peine plus longs que larges. Dans tous les liquides inoculés, les bactéries étaient animées de mouvements.

» *De l'altération leucocythémique.* — Nous avons mentionné la leucocytose à des degrés variables dans nos observations, sans nous attacher à établir, dans cette Note, l'importance variable de cette altération dans les formes diverses de la maladie farcino-morveuse. Il nous suffira de rappeler que la numération des globules blancs, sous les divisions du micromètre ou sur le champ tout entier de la préparation, nous a permis d'évaluer leur rapport avec les hématies par les nombres $\frac{1}{30}, \frac{1}{20}, \ldots$, jusqu'à $\frac{1}{6}$. Nous ajouterons que les préparations montraient fréquemment des amas de leucocytes agglutinés, au nombre de 4 à 9.

» A part la présence des bactéries et la leucocytose, aucune autre alté-

ration ne s'est montrée constante dans nos examens du sang; nous avons trouvé parfois des épithéliums de la face interne des vaisseaux, des cristaux mal déterminés. Très-généralement les hématies se présentaient sous l'aspect le plus normal.

» *Conclusions.* — Nous nous croyons en droit de conclure :

» 1° La présence des bactéries dans les humeurs et les organes a été constatée chez l'homme et chez les animux atteints de la maladie farcino-morveuse. Ce caractère, s'il est reconnu constant, pourra être utilisé pour le diagnostic des formes chroniques de la maladie, qui reste quelquefois longtemps indécis, au grand dommage des écuries de l'État et des particuliers.

» 2° Relativement peu nombreux et peu développés dans le sang, les infusoires sont au contraire très-abondants et de plus grande dimension dans les glandes vasculaires sanguines et dans les produits pathologiques.

» 3° La présence des bactéries s'accompagne habituellement de leucocytose; et, dans certains cas, l'augmentation numérique des globules blancs atteint un chiffre considérable (un globule blanc pour six hématies).

» 4° Aucune autre altération microscopique n'est appréciable dans le sang d'une manière constante. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les effets des sections et des résections nerveuses, relativement à l'état de la sensibilité dans les téguments et le bout périphérique des nerfs.* Note de **MM. S. Arloing** et **L. Tripier**, présentée par M. Claude Bernard.

« On a publié récemment un certain nombre de faits cliniques tendant à démontrer qu'après les solutions de continuité du nerf médian, soit simples, soit avec perte de substance, la sensibilité ne disparaît pas complétement, ou reparaît très-rapidement au niveau des parties dans lesquelles ce nerf se distribue.

» Ces observations sont en contradiction formelle avec les règles établies par la physiologie, et les expériences entreprises dans le but de les vérifier n'ont donné jusqu'à ce jour que des résultats négatifs. Aussi avons-nous commencé des recherches, dans l'intention de reproduire les phénomènes consignés dans les observations cliniques et d'en trouver une explication rationnelle. Pour le moment, nous exposerons les faits tels que nos expériences nous ont permis de les constater; dans une Note subséquente, nous

comptons faire connaître la valeur physiologique qu'il faut leur accorder. Nos recherches ont porté sur les nerfs rachidiens, et particulièrement sur ceux qui se rendent dans le membre thoracique. Nous avons employé des animaux appartenant à des espèces différentes; mais tous ne sont pas également favorables à ces sortes d'expériences. Dans cette Note il ne sera question que du chien. Nous décrirons d'abord, en quelques mots, le mode de distribution des nerfs dans les téguments de la patte antérieure. Nos dissections nous ont montré certaines dispositions, qui n'avaient pas été indiquées jusqu'à présent. Ainsi la face antérieure de la patte ne reçoit qu'un seul filet du cubital, c'est le nerf collatéral externe de l'auriculaire. Le radial fournit tous les autres nerfs dorsaux.

» La face postérieure est innervée par le cubital et le médian, mais il résulte de nos dissections que le nerf cubital donne des rameaux à tous les doigts, moins le pouce, et qu'il n'y a que deux points dans la patte où le médian et le cubital ne soient pas associés, à savoir : le bord interne de l'index et l'auriculaire. Cette disposition spéciale est doublement intéressante, au point de vue de l'anatomie comparée et de l'expérimentation.

» Avant d'exposer nos résultats, nous dirons qu'il est très-important, pour réussir dans les expériences, de ne pas employer l'anesthésie, d'éviter les hémorrhagies abondantes, et surtout de laisser un certain intervalle (une heure et même davantage) entre le moment de l'opération et celui de l'examen.

» Nos expériences peuvent être rangées en deux groupes principaux. Les expériences du premier groupe sont relatives à l'état de la sensibilité des téguments; celles du second groupe, à l'état de sensibilité dans le bout périphérique des nerfs coupés.

» *État de la sensibilité dans les téguments de la patte, après la section isolée ou combinée des nerfs qui s'y rendent.* — Après les sections nerveuses, les explorations du tégument ont été faites à l'aide des piqûres et des pincements. Nous avons vu :

» 1° La section, au niveau du métacarpe ou des doigts, d'une branche terminale du radial, du médian ou du cubital n'entraîne, dans les parties où elle se distribue, qu'une diminution très-peu notable de la sensibilité : l'animal crie et retire la patte lorsqu'on le pique.

» 2° La section isolée, au niveau de l'avant-bras ou du bras, du radial, du médian ou du cubital, ne paralyse complétement aucun doigt. La section du médian amène l'anesthésie du lobe interne du gros coussinet; celle

du cubital produit l'anesthésie du lobe externe du gros coussinet et de la moitié externe de l'auriculaire.

» 3° La section combinée du médian et du cubital détermine l'anesthésie du centre des coussinets des doigts, des trois lobes du coussinet et de la moitié externe de l'auriculaire; celle du médian et du radial occasionne l'anesthésie incomplète de la moitié interne de l'index, et complète du lobe interne du gros coussinet. Enfin, celle du cubital et du radial paralyse l'auriculaire, et entraîne seulement l'anesthésie de l'annulaire et du lobe externe du gros coussinet. Les autres parties de la patte restent toujours plus ou moins sensibles.

» 4° La section combinée du radial, du médian et du cubital paralyse complétement les téguments de la patte. Si l'on trouve des traces de sensibilité au niveau du poignet, cela tient à la présence des nerfs cutané interne et musculo-cutané, qui, d'ordinaire, ne descendent jamais au dessous de l'articulation radio-carpienne.

» *État de la sensibilité dans le bout périphérique des nerfs, après les sections isolées ou combinées à différentes hauteurs.* — Les explorations ont été faites à l'aide des pinces. Il est souvent utile de répéter plusieurs fois les irritations.

» Nous avons trouvé :

» 1° Après la section d'une branche terminale du radial, du médian ou du cubital, l'irritation du bout périphérique provoque manifestement de la douleur : l'animal crie et retire la patte.

» 2° -*a*. Après la section d'une branche terminale du radial, si l'on coupe les troncs du médian et du cubital au pli du bras, l'irritation du bout périphérique du radial révèle toujours des phénomènes de sensibilité.

» *b*. Après la section d'une branche terminale du médian, si l'on coupe les troncs du radial et du cubital le bout périphérique du médian est sensible.

» *c*. Après la section d'une branche terminale du cubital, si l'on coupe les troncs du radial et du médian, le bout périphérique du cubital est sensible.

» 3° Après la section d'une branche terminale du radial ou du cubital, si l'on coupe les troncs nerveux correspondants au pli du bras, l'irritation du bout périphérique au niveau de la patte n'occasionne aucune douleur.

» Quand la même expérience est faite sur le médian, la sensibilité persiste.

» Dans ces conditions, si l'on sectionne le radial ou le cubital au pli

du bras, la sensibilité persiste encore; si l'on coupe ces deux nerfs à la fois, il n'existe plus de traces de sensibilité.

» 4° Après la section du radial, du médian ou du cubital, à la partie moyenne de l'avant-bras, l'irritation du bout périphérique occasionne manifestement de la douleur.

» 5° - *a*. Après la section du radial et du médian, à la même hauteur, l'irritation des bouts périphériques produit chaque fois des phénomènes semblables.

» *b*. Après la section du radial et du cubital, mêmes résultats.

» *c*. Après la section du médian et du cubital, mêmes résultats.

» 6° Après la section du radial, du médian et du cubital au pli du bras, l'irritation du bout périphérique n'a pas encore permis de découvrir des traces de sensibilité.

» En résumé, ces expériences montrent donc : que les sections de certaines branches ou de certains troncs nerveux n'entraînent pas l'insensibilité complète des téguments;

» Que les bouts périphériques des trois troncs nerveux de la patte sont sensibles, pourvu que l'un d'entre eux reste intact et que les sections soient pratiquées vers le milieu de l'avant-bras;

» Que le bout périphérique d'une branche terminale de l'un de ces trois nerfs est sensible, si le tronc qui a fourni cette branche n'est pas coupé, tandis que la sensibilité de ce bout périphérique disparaît pour le radial et le cubital, dès que le tronc correspondant est sectionné.

» Il nous reste à parler de faits cliniques nouveaux, qui ont une grande importance. Le premier a trait à un jeune homme qui, à la suite d'une plaie de la racine du pouce, fut pris de crampes douloureuses dans tout le membre, avec flexion exagérée de la main. Bientôt il survint du trismus, et l'on pratiqua la section du médian, au tiers supérieur du bras. Deux heures après cette section, on pouvait constater l'existence de la sensibilité dans les parties de la main où se distribue le médian. Les explorations étaient faites à l'aide du frôlement avec un corps résistant, des piqûres et du pincement. La sensibilité au froid et au chaud a disparu. Les symptômes du tétanos allèrent en augmentant les jours suivants, pour disparaître vers la fin du premier septénaire.

» Le deuxième cas se rapporte également à un jeune homme qui, dans une chute sur des têts, se fit une plaie contuse de la partie inférieure de l'avant-bras et du talon de la main; les tissus étaient tellement broyés qu'on fut obligé de réséquer des lambeaux de peau, des fragments de tendon et les

deux bouts du médian. Il en résulta, pour ce nerf, une perte de substance de 4 ou 5 centimètres. La sensibilité persista comme dans le cas précédent.

» Le troisième cas concerne un homme déjà âgé qui, indépendamment d'une affection du cœur, avec troubles respiratoires concomitants, souffrait d'une névralgie de la partie externe de la jambe. Les narcotiques à doses très-élevées par la méthode endermique avaient échoué, et le malade poussait des cris nuit et jour. On pratiqua la section du nerf saphène externe, vers la partie inférieure de la jambe. La résection du bout inférieur ne fut faite que six heures après. Mais, avant de la pratiquer, on irrita le bout périphérique, qui, à deux reprises différentes, fut trouvé sensible. La seconde fois même, il survint un mouvement de flexion du pied sur la jambe, avec redoublement douloureux très-marqué. La névralgie ne cessa pas.

» En rapprochant ces faits cliniques de nos résultats physiologiques, on voit qu'il existe entre eux une concordance parfaite. Il ressort de là, au point de vue thérapeutique, qu'il ne faut pas trop compter sur la névrotomie, soit simple, soit avec résection, dans les affections nerveuses sans lésions appréciables (tétanos, névralgie, etc.), car la transmission nerveuse continue de se faire.

» Disons, en terminant, que MM. Chauveau et Ollier ont été témoins des faits que nous venons d'exposer. »

« **M. J. Cloquet**, à l'occasion de la présentation de cette Note par M. Claude Bernard, rapporte un cas remarquable du rétablissement de la sensibilité et de la myotilité dans les organes dont les nerfs ont été coupés. Il s'agit d'un acteur du théâtre de Toulon, M. P***, affecté d'une tumeur fibro-plastique énorme, s'étendant du haut de la joue gauche à la partie supérieure correspondante du col. En enlevant la tumeur M. J. Cloquet fut obligé de couper, dans une longeur de 5 à 6 centimètres, le nerf facial qui la traversait : il y eut, immédiatement après la section du nerf, paralysie des muscles auxquels il se distribue et distorsion complète du visage. Quelque temps après la cicatrisation de la plaie, la sensibilité et les mouvements se rétablirent peu à peu dans les parties frappées de paralysie. Quinze mois après l'opération, les muscles du visage avaient repris complétement leurs mouvements, et le malade put paraître alors sur le théâtre de Marseille, où il avait contracté un engagement. Il y a vingt-six ans que l'opération a été pratiquée, et depuis cette époque M. P*** a continué de jouir d'une bonne santé et habite toujours Marseille. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Anatomie de l'Utriculaire commune.* Note de **M. Van Tieghem**, présentée par M. Duchartre.

« L'étude anatomique des végétaux submergés offre au physiologiste un grand intérêt; elle lui apprend jusqu'à quel point la vie aquatique peut modifier la structure d'une plante, en la séparant des végétaux aériens de sa famille pour la rapprocher au contraire d'autres plantes submergées comme elle, mais que l'organisation de leur fleur rattache à des ordres naturels souvent fort éloignés. C'est ainsi, par exemple, que M. Caspary a montré en 1858 qu'une dicotylédone polypétale aquatique de la famille des Droséracées, l'*Aldrovandia vesiculosa*, possède la même structure que les monocotylédones submergées qui constituent, au sein de la famille des Hydrocharidées, la tribu des Hydrillées, notamment l'*Elodea Canadensis* (1). J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouvel exemple de cette simplification anatomique; il nous est offert cette fois par une dicotylédone gamopétale de la famille des Lentibulariées, l'*Utricularia vulgaris*, dont je vais décrire brièvement la structure.

» La tige de l'*Utriculaire commune* possède un faisceau axile entouré d'un parenchyme cortical. Le parenchyme est creusé d'un cercle d'environ douze lacunes entrecoupées par des planchers transversaux perforés. Ces canaux aérifères sont séparés : du milieu extérieur, par deux assises alternes de cellules à chlorophylle entièrement semblables par la forme, les dimensions et le contenu des éléments; du faisceau central, par deux ou trois rangées de cellules de même nature; et les uns des autres, par des murs unisériés. Il en résulte qu'il n'y a ici ni épiderme, même au sens le plus large que l'on puisse donner à ce mot, ni couche protectrice du corps central. Le faisceau axile est constitué par des cellules étroites et longues, pleines d'un liquide granuleux azoté, munies de cloisons transverses horizontales, et dont la paroi, mince dans les parties jeunes, s'épaissit notablement par les progrès de l'âge, en demeurant toutefois blanche, brillante et dépourvue de ponctuations. Ces éléments sont donc de la nature de ceux auxquels M. Caspary a appliqué le nom de *cellules conductrices simples.* L'axe du faisceau est occupé par un unique vaisseau étroit, formé par une file de cellules superposées à cloisons transverses fortement obliques et imperforées; ces cellules sont annelées et leurs anneaux assez espacés alternent çà et là avec quelques tours de spire. Ce vaisseau appartient donc

(1) Caspary, *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1858. — *Botanische Zeitung*, 1859 et 1862.

à la classe des vaisseaux imparfaits sur lesquels M. Caspary a appelé, en 1862, l'attention spéciale des anatomistes et qui, très-répandus chez les monocotylédones où M. Mohl les décrivait dans les Palmiers dès 1831, sont très-rares au contraire chez les dicotylédones, où leur présence exclusive dans tous les organes n'a été signalée jusqu'à présent que dans l'*Aldrovandia*, le *Monotropa*, le *Nelumbium* et les Nymphéacées (1). Ce vaisseau est permanent ; on le retrouve dans toute la longueur de la tige ; sa paroi ne se résorbe pas par les progrès de l'âge. Mais il n'est pas seul à toute hauteur dans le faisceau central ; car, si l'on s'élève du milieu d'un entre-nœud où le vaisseau est encore unique vers l'insertion de la feuille suivante, on voit que du vaisseau axile s'en détache un autre qui se dirige lentement vers l'extérieur en déterminant sur la coupe transversale un rayon qui marque la position de la feuille; arrivé au nœud, ce vaisseau excentrique entraînant avec lui un groupe de cellules conductrices émerge après s'être dédoublé; de sorte que dans chacune des divisions principales de la feuille pénètre un faisceau formé de quelques cellules conductrices et d'un vaisseau annelé, imparfait et persistant, qui en occupe le bord supérieur.

» On voit que pour tous les points essentiels, cette structure est identique avec celle des Hydrillées, de l'*Elodea Canadensis*, par exemple. La seule différence est que l'unique vaisseau, annelé et imparfait de part et d'autre, est transitoire chez l'*Elodea*, où on ne le retrouve que dans le bourgeon terminal, tandis que chez l'Utriculaire, il persiste dans tous les organes et pendant toute la durée de leur végétation. De même, la tige de l'Utriculaire ne diffère de celle de l'*Aldrovandia* que par le développement chez cette dernière d'un groupe de plusieurs vaisseaux au centre du faisceau conducteur et par la résorption qui les frappe tous de bonne heure pour ne laisser qu'une lacune à leur place, excepté dans le bourgeon terminal et aux nœuds de la tige où ils subsistent. La destruction précoce des vaisseaux, si fréquente qu'elle soit chez les plantes submergées ou seulement marécageuses, n'est donc pas un effet nécessaire de la vie aquatique, comme on le voit d'ailleurs par les *Myriophyllum*, *Trapa*, *Nelumbium*, *Hottonia*, etc., qui, avec une organisation plus perfectionnée que celle de l'Utriculaire ont, comme elle, leurs vaisseaux persistants.

» C'est encore au même type de structure avec résorption du vaisseau axile dans les entre-nœuds longs que se rattache la tige de l'*Althenia fili-*

---

(1) Caspary, *Monatsberichte der Berliner Academie*, juillet 1862. — Je me suis assuré que dans le pétiole des Gunnera, tous les vaisseaux ont ce mode d'organisation.

formis, Potamée des étangs maritimes dont M. Prillieux a fait connaître l'organisation en 1864, et dont les fleurs diclines se réduisent : l'une à une étamine uniloculaire bordée d'une coupe à trois dents, l'autre à un carpelle nu et uniovulé (1). Enfin, la tige des Podostémées, dicotylédones à fleurs nues ou apétales qui vivent submergées au fond des eaux douces des régions tropicales, possède, suivant M. Tulasne, une organisation, sinon identique, au moins fort analogue par sa simplicité (2).

» Du rapprochement de ces faits, il résulte qu'une seule et même structure anatomique se retrouve chez une série de plantes aquatiques submergées, que l'organisation de la fleur, du fruit et de la graine rattache cependant aux divisions les plus éloignées de l'embranchement des phanérogames : chez des monocotylédones, les unes à fleurs diclines et aussi dégradées que possible comme l'*Althenia filiformis*, les autres à fleurs complètes et munies d'un ovaire infère comme les Hydrillées, en même temps que chez des dicotyledones dont les unes ont la fleur nue ou apétale comme les Podostémées, d'autres la fleur complète et dialypétale comme l'*Aldrovandia vesiculosa*, d'autres encore la fleur gamopétale comme les Utriculaires; et ce dernier exemple n'est peut-être pas le moins instructif de tous, puisqu'il porte sur une de ces plantes qu'on est habitué à regarder comme occupant par la structure de leur fleur les rangs les plus élevés parmi les phanérogames.

» Mais là ne se borne pas l'intérêt de notre étude. On sait qu'au temps où l'Utriculaire doit fleurir, le gaz qui remplit le système lacunaire s'introduit dans les innombrables ampoules que portent les feuilles pour s'y substituer au liquide qu'elles contenaient jusqu'alors : ainsi allégée et ne possédant pas de racines qui la retiennent au sol, la plante s'élève et vient flotter à la surface de l'eau; puis elle développe çà et là, à l'aisselle d'une feuille, un bourgeon qui s'allonge verticalement en un rameau aérien, et c'est à l'aisselle des bractées supérieures de ce rameau que naissent les pédicelles floraux. Or s'il est vrai que la dégradation anatomique que nous venons de signaler dans le système vasculaire de la tige submergée soit produite par la vie aquatique, nous devrons retrouver dans le rameau florifère qui est soustrait à ce genre de vie la structure ordinaire aux dicotylédonés annuels; c'est précisément ce qui a lieu. Le rameau floral possède, comme la tige submergée, un parenchyme cortical creusé d'un cercle d'environ trente lacunes aérifères limitées en dehors et en dedans par plusieurs assises de cellules et

---

(1) Prillieux, *Ann. des sc. nat*, 5e *série*, t. II, 1864.

(2) Tulasne, *Podostemacearum monographia*. — *Arch. du Muséum*, t. IV, 1852.

séparées l'une de l'autre par des murs unisériés; mais le système vasculaire y est tout autrement construit; il forme un étui continu autour d'une large moelle centrale. C'est étui est constitué par plusieurs assises de cellules fibreuses fort allongées auxquelles succède immédiatement une zone de nombreux vaisseaux, la plupart annelés, quelques-uns spiralés, sans trachées déroulables; ces vaisseaux sont d'ailleurs tous formés, comme le vaisseau unique de la tige submergée, par une file de cellules superposées à cloisons transverses fortement obliques et imperforées. Ils sont directement en contact par leur face interne avec les larges cellules de la moelle. Celle-ci est creusée d'une grande lacune provenant de la destruction de ses cellules centrales; elle n'est pas homogène, on y rencontre un petit nombre de fascicules dépourvus de vaisseaux, et formés chacun de quelques cellules étroites et fort longues, à paroi épaissie, brillante et non ponctuée; il faut y voir sans doute le prolongement dissocié du faisceau conducteur de la tige. Quoi qu'il en soit, cette structure est fort différente de celle des axes submergés et très-analogue à celle de beaucoup de dicotylédonés annuels. Le rameau florifère la possède d'ailleurs à partir de son point d'insertion sur la tige aquatique, tandis que celle-ci conserve jusqu'en ce même point celle qui lui est propre. Il y a donc saut brusque d'une organisation à l'autre comme il y a à la surface passage immédiat du milieu aquatique au milieu aérien. Le pédicelle de la fleur possède la même structure.

» Nous devons donc voir dans un pied fleuri d'Utriculaire comme deux êtres différents insérés l'un sur l'autre: l'être aquatique, végétant horizontalement sans racines, pouvant tour à tour s'élever à la surface de l'eau ou en gagner les profondeurs, et l'être aérien dressé vers le ciel produisant les fleurs à son sommet, et implanté sur le premier qui lui sert de sol, ou pour mieux dire de racines. Chacun de ces êtres, non-seulement accomplit une fonction spéciale dans un milieu particulier, mais possède encore une structure intime appropriée à cette fonction et à ce milieu, et la différence à cet égard est si grande entre eux, que tout anatomiste à qui l'on soumettrait des fragments isolés de ces deux axes, n'hésiterait pas à déclarer qu'ils appartiennent à des types végétaux distincts et fort éloignés. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tremblement de terre éprouvé le* 13 *août* 1868 *dans la partie occidentale de l'Amérique du Sud.* Lettre adressée à M. Élie de Beaumont par **M. Pissis.**

« Santiago, 1er septembre 1868.

» Je m'empresse de vous envoyer les détails que j'ai pu réunir jusqu'à ce jour sur le tremblement de terre qui vient de détruire une partie des villes

du Pérou, et qui, pour son étendue et son intensité, ne peut guère être comparé qu'à celui de Rio-Bamba. Le centre d'ébranlement paraît correspondre à l'intervalle compris entre Arequipa et Tacna : c'est là du moins que le mouvement s'est manifesté plus fortement. La première secousse, qui a duré environ sept minutes, a eu lieu le 13 août, à 5 heures du soir. Les villes d'Arequipa, de Tacna et toutes celles qui se trouvent dans l'intervalle ont été entièrement détruites. Ce mouvement s'est propagé vers le sud jusqu'à Copiapo, à l'est jusqu'à la Paz, et vers le nord au delà de Lima. A Copiapo le mouvement a été assez prolongé, mais faible; les ondulations dans le sens horizontal étaient assez lentes pour qu'on ait pu voir les objets se déplacer et les rues perdre leur forme rectiligne.

» Le mouvement de transmission a dû avoir lieu avec une grande vitesse, car la secousse s'est fait sentir à peu près à la même heure, entre 5 heures et $5^h 30^m$, sur les points les plus éloignés. D'une autre part, si la nouvelle encore incertaine de la destruction de Huancavelica et de Pasco se confirme, il en résulterait que la ligne de plus grande intensité correspondrait avec la direction des Andes du Pérou, c'est-à-dire du sud-est au nord-ouest, et serait la même que pour le tremblement de terre qui détruisit la ville de Mendoza.

» A l'ouest, le mouvement du sol s'est propagé sous la mer et a produit à la surface un mouvement ondulatoire qui a été, par son étendue et ses conséquences, la circonstance la plus remarquable de ce tremblement de terre. Dans la partie de la côte qui s'étend entre Arica et Islay, la mer s'est retirée au moment de la première secousse, puis, revenant sur elle-même sous la forme d'une immense vague, elle s'est précipitée sur les terres, où, dans les parties basses, elle s'est avancée de 5 à 6 kilomètres, balayant tout ce qui se trouvait sur son passage. En évaluant la hauteur de cette vague d'après celle des points inondés, elle devait être de 20 à 25 mètres. A Cobija le mouvement de la mer a été beaucoup moins fort et a causé peu de dégâts. Ces ondes se sont ensuite propagées vers le sud jusqu'à une grande distance; entre les ports de Caldera et de Coquimbo, le mouvement de retrait de la mer s'est manifesté vers 8 heures du soir, puis elle est revenue par trois fois sur les terres, où elle a détruit une partie des édifices et jeté plusieurs navires à la côte. Comme cela devait être pour des ondes venant du nord, le mouvement s'est surtout fait sentir dans les baies fermées au sud ou près des pointes qui s'avançaient vers l'ouest. A Valparaiso il a produit peu d'effet; à l'embouchure du Maule il a donné lieu à la formation d'un mascaret semblable à ceux qui se produisent

sur la Seine. Dans la baie de Talcahuano, fermée au sud, la mer s'est retirée vers 9 heures du soir, et entre 11 heures et minuit elle inondait les rues et entrait dans les maisons. Au port de Coral, près Valdivia, le mouvement de retrait a eu lieu à 10 heures du soir, et la différence de niveau entre la base et le sommet de l'onde a été de 5 à 6 mètres. Enfin le mouvement s'est encore fait sentir à Chiloë, mais sans que la mer dépassât le niveau des hautes marées.

» Voilà donc une onde qui s'est propagée sur un espace de plus de 24 degrés. Si l'on considère Arica comme le point de départ des ondes, il en résulte qu'elles se sont transmises en cinq heures de ce point au port de Coral et qu'elles ont parcouru dans ce temps un espace de 2377 kilomètres, ce qui correspond à une vitesse de 474 kilomètres par heure.

» Le même mouvement s'est propagé au large jusqu'à l'île de Juan-Fernandez, où le port de Santa-Barbara a été inondé. La mer est également entrée dans les rues de Callao; mais, comme ce port se trouve protégé au sud par la pointe de Charillo, l'élévation a été peu considérable, et jusqu'à présent nous manquons de nouvelles sur les points situés plus au nord.

» Dans la partie qui paraît correspondre au centre d'ébranlement, les secousses, bien que beaucoup moins intenses que la première, se sont répétées à de courts intervalles depuis le 13 jusqu'au 18, ce qui semblerait indiquer qu'elles sont en rapport avec l'éruption de quelque volcan des Andes. A Tacna on en a compté cent quatre-vingts, et dans la nuit du 13, vers 8 heures du soir, on a observé au nord-est une lumière rouge qui s'élevait à plusieurs degrés au-dessus de l'horizon; cette lumière a duré seulement quelques heures; mais, comme le temps était couvert et pluvieux, il peut se faire qu'elle ait été cachée par les nuages.

» La position du nord-est correspond à très-peu près au volcan de Saajama, qui forme le centre d'un groupe de cônes volcaniques situés entre Oruro et le Tacora.

» Tels sont les renseignements que j'ai pu me procurer jusqu'à ce jour. J'attends des détails plus circonstanciés sur les points situés au nord de Callao, et s'il y a quelques faits nouveaux, je m'empresserai de vous en faire part. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville présente, à la suite de cette lecture, les remarques suivantes :

« En discutant, au point de vue de la vitesse de transmission de l'onde séismique, les documents relatifs au tremblement de terre du 8 février 1843,

j'arrivais à conclure, d'après les nombres observés, que le mouvement se serait transmis :

De la Pointe-à-Pître à Cayenne.....	1 666 700 mètres,	en	440	secondes
» Sainte-Croix..	370 000	»	400	»
» Saint-Thomas.	436 300	»	170	»

ce qui donnerait respectivement une vitesse de

3 788 mètres, 925 mètres et 2 566 mètres par seconde.

» Si l'on adopte la seconde évaluation, qui mérite le plus de confiance, étant appuyée sur des nombres fournis par un excellent observateur muni de très-bons instruments (le major Lang), on arrive à une vitesse de 666 kilomètres par heure, vitesse supérieure de plus de $\frac{1}{3}$ à celle qui a été trouvée par M. Pissis pour le tremblement de terre de l'Amérique méridionale, dont il est question dans son intéressante communication.

« Au reste, ajoutais-je, je n'attribue à ces évaluations qu'une valeur assez » médiocre; car, en supposant même les instants déterminés en chaque » point avec toute l'exactitude désirable, comment être sûr que l'on com- » pare bien les phases correspondantes d'un même phénomène, qui, à » Sainte-Croix a duré *moins d'une demi-minute* (1), et *une minute trois quarts* » à la Dominique, où je me trouvais. La seule chose que semble établir, » avec une certaine vraisemblance, la discussion précédente, c'est que la » *première impression du choc* a été ressentie quelques minutes plus tard » vers les deux extrémités de la zone agitée qu'aux points où la secousse a » présenté à la fois la plus grande violence et la plus longue durée, et que » l'on peut considérer comme occupant le centre de l'espace ébranlé. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un tremblement de terre ressenti en Californie le 21 octobre.* Note de **M. Simonin**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont.)

« San-Francisco (Californie), 22 octobre 1868.

» Un violent tremblement de terre s'est fait sentir hier, vers 8 heures du matin à San-Francisco, et s'est propagé au nord et au sud de la Californie, sur une étendue totale d'environ 200 kilomètres en longueur, et 150 en largeur.

» Le phénomène s'est annoncé par un roulement sourd, suivi de chocs

(1) Observation du major Lang. Voir, *Voyage géologique aux Antilles*, t. I, la description de ce tremblement de terre.

violents. Il a duré en tout à peu près 40 secondes, dont 8 à 10 pour l'instant de la plus grande intensité. Bien que San-Francisco soit sujet aux tremblements de terre, aucun, de mémoire d'homme, ne l'a encore si terriblement éprouvé. Des maisons ont été entièrement démolies, des corniches, des cheminées, des pans de murs jetés à bas, des hommes ensevelis sous les décombres : on cite une dizaine de morts, et le double au moins de blessés. Sur certains points, le sol s'est enfoncé; sur d'autres, il s'est fissuré; çà et là, des fils télégraphiques ont été brisés. Les navires ancrés dans la baie ont été secoués, comme par la rencontre d'un écueil.

» La partie de la ville qui était autrefois baignée par la mer et qui depuis a été comblée, a surtout été éprouvée. On a bâti là, dans la précipitation des premiers jours, sur un sol de vase et de terres rapportées, sans prendre toujours les précautions nrcessaires. Dans une partie mieux assise de la ville, les plus hautes maisons, les plus lourds édifices offrent à peine quelques fissures.

» L'oscillation a été rotatoire : on a relevé sur divers points des directions totalement différentes : nord-sud, nord-ouest, sud-est, est-ouest, nord-est, sud-ouest : les deux premières de ces directions coïncident avec l'orientation de la côte de Californie et celle de la Sierra-Nevada, parallèle aux rivages du Pacifique.

» En dehors de San-Francisco, les localités où le phénome s'est fait principalement sentir avec plus ou moins d'intensité sont : Oakland, San-Leandro, San-José, Santa-Clara, Santa-Cruz, San-Mateo, autour ou au sud de la baie de San-Francisco; San-Rafael, Petaluma, Santa-Rosa au nord; Stockton, Sonora, dans la vallée du San-Joaquin; Sacramento, Marysville, Nevada, dans celle du Sacramento. Les fleuves San-Joaquin et Sacramento ont une direction nord-ouest, sud-est, parallèle à celle de la côte du Pacifique et de la chaîne de la Sierra-Nevada; ces deux fleuves ont en outre à peu près la même embouchure, et se jettent dans la baie de Luisun qui communique avec celle de San-Pablo et celle-ci avec celle de San-Francisco, dont le grand axe est parallèle aux rivages du Pacifique. Ces détails topographiques peuvent servir à expliquer la marche qu'a suivie le tremblement de terre du 21 octobre.

» Depuis le 8 octobre 1865, San-Francisco n'avait subi aucun tremblement de terre de quelque importance, et celui-là était même regardé comme le plus grave dont les colons eussent conservé le souvenir. Le tremblement du 21 octobre dépasse tous les précédents en intensité comme en étendue ou en durée. A San-Francisco, on a compté, après le choc principal, cinq ou

six oscillations distinctes, qui se sont succédé de trois quarts d'heure en trois quarts d'heure environ, jusqu'à 11 heures du matin; une nouvelle oscillation a eu lieu vers 3 heures de l'après-midi, et la dernière vers minuit. Depuis, le sol semble s'être entièrement consolidé, sauf quelques oscillations à peine perceptibles, et il est probable qu'il se passera près d'un an avant que de nouvelles secousses aient lieu. Il est à remarquer qu'en Californie l'expérience a démontré aussi que le choc le plus violent avait lieu dès le début.

» Au moment du tremblement de terre le thermomètre, à San-Francisco, marquait 18 degrés, le baromètre 760 millimètres, l'atmosphère était tranquille; une brume épaisse et blanchâtre couvrait la ville. Si ces données n'indiquent rien de particulier, on ne saurait toutefois passer sous silence que l'année 1868 aura été celle des plus grands tremblements de terre, dans l'Amérique du Sud, les îles Sandwich, l'Inde, la Californie. Les conditions géologiques du sol expliquent, jusqu'à un certain point, les tremblements de terre auxquels la Californie est sujette. Dans les comtés de Napa, Ponoma, Lake, sont des *geysers*. Dans divers autres comtés de Californie, et dans la Sierra-Nevada, on observe des traces de volcans à peine éteints. Enfin sur le flanc oriental de la Sierra-Nevada se dégagent, en certains endroits, des sources bouillantes et d'abondantes vapeurs. Tous ces phénomènes annoncent distinctement l'existence et la proximité des feux souterrains qu'il est permis d'invoquer comme la principale cause des tremblements de terre. »

GÉOLOGIE. — *Sur la constitution et l'origine des lacs des Vosges.* Note M. **Ch. Grad**, présentée par M. Élie de Beaumont.

« Le massif des hautes Vosges présente un certain nombre d'amas d'eau épars dans ses dépressions, accumulés à toutes les hauteurs depuis le fond des vallées jusqu'au-dessus du niveau moyen de la ligne de faîte. Tels sont du côté de l'Alsace les lacs de Sewen, de Neuweyer, le Sternsée dans la vallée de la Doller; le lac du Bâlon dans le val de la Lauch; le lac de Daaren qui donne naissance à un des bras de la Fecht; les lacs Blanc et Noir dont les eaux réunies forment ensemble la Weiss, au-dessus d'Orbey. Sur les pentes occidentales de la chaîne, nous voyons les flots se répandre tour à tour dans les deux bassins de Retournemer et de Longemer pour recevoir un peu plus bas un affluent issu du lac de Gérardmer; le lac des Corbeaux, près la Bresse, et ceux de Lispach, de Blanchemer, du Marchet dans la vallée de la Moselotte; le lac de Fondromaix dans le bassin de la

Moselle supérieure; enfin le petit lac de la Maix sur les montagnes arénacées au sud-ouest de Framont. Aucun de ces lacs n'a des dimensions considérables : le plus grand de tous, celui de la Gérardmer, figure une ellipse dont le grand axe mesure seulement 2 kilomètres sur une largeur maximum de 800 mètres. Plusieurs se font remarquer par l'aspect cratériforme de leur bassin, et les gens du pays leur attribuent une profondeur immense, insondable. D'un autre côté la présence d'un grand nombre de blocs erratiques formant sur certains points de véritables moraines indiquent pour certains lacs une origine glaciaire que divers naturalistes ont cherché à étendre depuis à toutes les masses d'eau qui se rencontrent dans les Vosges. Une étude attentive de la constitution du sol et le sondage des nappes d'eau, dont j'ai essayé d'exposer les résultats dans cette Note, démontrent que la formation des lacs des Vosges provient de causes différentes, que les uns doivent réellement leur existence à l'action d'anciens glaciers, mais que d'autres occupent des cavités profondes antérieures au développement de ces glaciers.

» Et d'abord, nous avons dans les Vosges de vrais lacs morainiques. Ce fait a été mis en évidence par les observations de MM. Hogard et Édouard Collomb pour le lac de Fondromaix. Le bassin de Fondromaix, découpé en hémicycle dans les montagnes granitiques de la haute Moselle offre une issue largement ouverte en aval et barrée par une simple digue. Cette digue forme une courbe dont le centre coïncide avec le milieu du bassin, tournant sa partie convexe vers l'extérieur du cirque. Elle se compose des débris des montagnes environnantes, amoncelés sur la pente du plan le plus incliné, prolongement d'une ligne droite, qui, descendant du faîte au pied du massif, se trouve subitement brisée vers son milieu. La digue s'élève de 7 à 8 mètres au-dessus du niveau du lac. Ses matériaux ne sont ni les restes d'un ancien cône d'éboulement, ni le dépôt d'une eau courante. Ce sont des roches anguleuses, des sables et de la boue formant du côté de la vallée un bourrelet circulaire sur un sol à pente rapide à partir du palier occupé par le lac et où les eaux auraient acquis une vitesse considérable. L'inclinaison de la pente atteint 15 degrés. Un courant élevé au niveau du lac, quelle qu'eût été sa direction, aurait comblé le bassin dont le fond est à une vingtaine de mètres en contre-bas de la chaussée. Un torrent partant du lac, si toutefois un torrent pouvait en sortir, aurait poussé sable et gravier hors du goulet pour les déposer dans la vallée, tandis que la digue se trouve en tête du canal et que, dans le bassin où les déjections auraient eu lieu, il n'y a aucune trace de terrain de transport composé d'é-

léments provenant du bassin du lac. Les matériaux du barrage sont disposés sans ordre comme ceux qui se déposent encore sous nos yeux dans les moraines frontales des glaciers des Alpes. Quant aux eaux du lac, elles s'écoulent par une petite échancrure dont la profondeur augmenterait vite si leur débit était plus abondant. Si donc le concours de l'eau courante est étranger à la formation de la digue de Fondromaix et comme elle est identique aux moraines terminales des Alpes, il leur faut évidemment attribuer une origine glaciaire.

» On remarque une disposition analogue dans la conformation du lac des Corbeaux, situé au bas du Grand-Ventron, aux environs de la Bresse. La cuvette du lac est de forme circulaire, large de 500 à 600 mètres, barrée également par une digue de débris granitiques. Les matériaux de la digue varient depuis la grosseur d'un grain de sable imperceptible jusqu'à d'énormes blocs, légèrement émoussés aux angles, qui mesurent 8 à 10 mètres cubes. Les blocs, le gravier, le sable entassés pêle-mêle, sans mélange de terre, sont lavés comme s'ils sortaient de l'eau. Au fond même du lac s'est déposée une couche de tourbe terreuse mêlée de troncs d'arbres entiers, durs, pesants, de la consistance du lignite. Au-dessous de la tourbe se trouve un amas incohérent de sable, de gravier, de blocs sans trace de stratification, sauf quelques couches minces de sable fin disposées en strates grossières et inclinées suivant la pente du fond. Ces matériaux, le sable en couches excepté, sont d'origine glaciaire; le dépôt de tourbe repose sur le même terrain immédiatement et sans transition. Le terrain erratique paraît blanc, la tourbe terreuse a une teinte noire, la ligne de démarcation entre les deux est nettement tranchée. Près des bords, la tourbe se relève en forme de capsule et l'on remarque à son contact avec le fond que, depuis sa formation, aucun changement n'est survenu dans le bassin. Transversal à la vallée comme celui de Fondromaix, le barrage du lac des Corbeaux est la moraine frontale d'un ancien glacier qui a laissé dans tout le bassin des traces indubitables, telles que surfaces polies et moutonnées, blocs erratiques, galets striés, etc. De même pour les lacs de Sewen, de Lispach, de Daaren, de Longemer et de Gérardmer. Le lac de Gérardmer montre encore un phénomène assez rare dans les pays de montagnes, mais que l'on constate aussi au lac de Lourdes, dans les Pyrénées, aux lacs d'Orta et de Côme en Italie : la digue qui le contient est tellement forte, que ses eaux, au lieu de s'écouler selon la direction générale de la vallée de Cleurie dans le bassin inférieur de la Moselle, se trouvent refoulées pour passer en amont dans l'étroite gorge de la Vologne.

» Au lac Blanc, nous voyons d'autres blocs de granite en nombre énorme former une lisière continue à l'intérieur du bassin. La nappe d'eau est étreinte par des escarpements sourcilleux, déchiquetés comme les crêtes les plus tourmentées des Alpes. Sur deux faces, au sud et à l'ouest, ces escarpements s'élèvent de 200 à 250 mètres au-dessus de son niveau, tandis que l'autre bord le domine encore de 80 mètres. M. Élie de Beaumont compare le bassin à un vaste fontis qui se serait produit à la surface du sol par suite d'éboulements comme ceux qui s'opèrent dans les carrières souterraines abandonnées. Le lac mesure 23 hectares de superficie et se trouve à 1054 mètres d'altitude. Sa figure rappelle un triangle allongé dans le sens de la chaîne. Ses eaux trouvent issue par une sorte de couloir naturel, étroit, bas, ouvert du côté de la plaine et où l'on vient de construire une digue de 3 mètres d'élévation pour transformer le lac en réservoir au service des usines de la vallée en temps de sécheresse. Dans l'angle situé en face du débouché, le bord s'élève suivant une pente de 45 degrés. A l'extrémité nord, il monte jusqu'au faîte des Hautes-Chaumes sous forme d'une gouttière à pente plus douce, à fond tourbeux sur certains points et par où les pluies amènent des sables de lavage qui envahissent le lac lentement. Les sables constituent une plage inclinée de quelques degrés seulement, mais qui s'abaisse d'une manière brusque à trente mètres du bord. Au delà, le fond est limoneux, couvert de troncs de sapins tombés dans le lac à une époque où les pâturages supérieurs étaient boisés. Ce fond est très-inégal. J'y ai trouvé des profondeurs de 61 mètres. Les blocs qui entourent le lac sont entassés sans ordre et presque sans mélange de menus débris. La plupart sont arrondis par suite de la décomposition qu'ils éprouvent sous l'influence de l'atmosphère. Ceux qui restent dans l'eau conservent des arêtes plus vives. Ils se trouvent au pied des escarpements dont ils sont tombés naguère : ils n'ont pas été charriés par un glacier qui était ici à son point d'origine à quelques cents mètres seulement de la ligne de faîte des Vosges. Jamais glacier dans un bassin comme celui du lac Blanc, après un si faible parcours, n'a déposé un tel amas de matériaux, une moraine aussi puissante que le déversoir du lac même à son niveau le plus bas. Or, nous voyons les mêmes blocs roulés au niveau du lac et jusqu'à 80 mètres au-dessus, au sommet de son bord oriental. Tous ces faits indiquent l'absence de l'intervention glaciaire dans la formation du lac Blanc qui occupe simplement une cavité creusée dans le massif même de la montagne.

» Le lac Blanc diffère des lacs morainiques des Vosges par la forme de son bassin et par la profondeur. Ces derniers d'origine glaciaire sont beau-

coup plus bas; ils occupent de simples vallons à fond plat, barrés par des digues de débris de 15 à 20 mètres de hauteur au plus dans les vallées supérieures. Le lac de Daaren est profond de 11 mètres, celui de Fondromaix de 18, celui de Gérardmer de 24, malgré sa distance déjà considérable de l'origine de la vallée. Par suite de leur faible profondeur, les bassins moulés par d'anciens glaciers sont peu à peu envahis par la tourbe. Au lac de Lispach, on voit des îlots flottants composés de racines de joncées, de cypéracées, sur lesquelles croissent de jeunes bouleaux et d'autres arbustes. Une végétation pareille, mais surtout les sphaignes, comble déjà entièrement le Lauchenweyer et l'étang du Devin, près Lapoutroye, formés eux aussi par des moraines. »

« **M. Élie de Beaumont**, en rendant justice à l'exactitude des descriptions de *M. Grad*, déclare que, dans sa propre opinion, les digues formées de débris auxquelles la plupart des lacs des Vosges doivent leur existence sont l'ouvrage des courants diluviens et non l'ouvrage des glaciers. Ces digues sont congénères des dépôts diluviens qui, près de Remiremont, simulent des ouvrages de fortification. Les surfaces moutonnées qui avoisinent les lacs sont comparables à celles qu'on voit au-dessous de Remiremont, le long de la route d'Épinal, à 2 kilomètres au delà de Saint-Nabord, près du lieu dit *Aux cailles;* point par rapport auquel la déclivité moyenne de la vallée de la Moselle, comptée à partir de Saint-Maurice, est d'environ 5 millimètres par mètre, ou de 18 minutes, ce qui constitue une pente considérable pour un courant d'eau, mais *insuffisante pour un long glacier.* »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la présence du sulfate d'ammoniaque dans les* lagoni *de la Toscane.* Note de **M. G. Ville**.

« Depuis que les *lagoni* de la Toscane ont été mis en exploitation par M. de Larderel pour l'extraction de l'acide borique, on sait qu'ils produisent aussi du sulfate d'ammoniaque. L'emploi de jour en jour plus étendu de ce sel pour les besoins agricoles, et l'insuffisance avérée de sa production pour cette destination, m'ont suggéré la pensée de reprendre l'étude des *lagoni* comme source industrielle possible de sulfate d'ammoniaque.

» J'ai consacré tout le mois d'octobre à l'exploration des *lagoni* de la province de Volterre, exploités, comme on sait, pour l'extraction de l'acide borique. Muni de tous les moyens de recherche appropriés au but que je m'étais proposé, j'ai dosé sur place l'ammoniaque contenue dans l'eau des lagons, dans l'eau mère qui reste après la cristallisation de l'acide borique,

et dans l'eau provenant de la condensation des vapeurs qui se dégagent des crevasses naturelles du sol et de l'orifice des sondages artésiens.

» Deux résultats se déduisent de ces études : le premier, c'est qu'il y a là manifestement une source d'ammoniaque d'une grande importance et d'une exploitation facile et économique; le second, c'est que, si, pour certains lagons, l'acide borique est le produit principal, pour d'autres ce sera le sulfate d'ammoniaque.

» Voici quelques chiffres à l'appui de cette double assertion. Dans 100 grammes d'acide borique commercial provenant du lagon de Saint-Frédéric, j'ai trouvé 1,27 pour 100 de sulfate d'ammoniaque, alors que l'acide borique du lagon de Sasso en accusait 22 pour 100. Enfin, dans le produit d'un troisième lagon, dit *des Eaux Vives*, la proportion de sulfate d'ammoniaque s'est élevée à 48 pour 100, alors que celle de l'acide borique est descendue à 6 pour 100.

» Il y a deux ans, la proportion de sulfate d'ammoniaque était encore plus forte au lagon des Eaux-Vives. M. de Larderel en a extrait, pour la grande Exposition de 1867, du sulfate double d'ammoniaque et de manganèse, dont j'ai pu constater quelques propriétés fort inattendues sur les végétaux.

» Occupé en ce moment à vérifier les résultats les plus importants que j'ai recueillis sur place, je serai bientôt en mesure de présenter à l'Académie l'ensemble de mes observations. »

M. W. de Fonvielle adresse à l'Académie quelques documents, dont un certain nombre a déjà été communiqué par lui à divers journaux, sur les météores de novembre 1868 observés à l'Observatoire royal de Greenwich. Il joint à cet envoi une carte qui a été dessinée par M. Glaisher, pour être déposée dans les archives du Comité des météores lumineux de l'Association Britannique, et qui donne la situation et la longueur des trajectoires, avec l'indication des teintes des météores. Cette carte montre que les directions de ces trajectoires passent toutes par la constellation du Lion. Les observations de M. Glaisher ont d'ailleurs été confirmées par les observations faites en divers points de l'Angleterre, et publiées dans différents journaux anglais.

M. Pincus adresse de Kœnigsberg une réclamation de priorité, au sujet d'une communication récente de *MM. Warren de la Rue* et *Müller*, concernant une nouvelle pile constante (p. 794): il a construit, au mois de juin

dernier, de petits éléments galvaniques formés de zinc, d'argent et de chlorure d'argent, c'est-à-dire identiques à ceux de MM. Warren de la Rue et Müller. Cette pile a d'abord fonctionné devant divers professeurs de Kœnigsberg; elle a servi, le 13 juillet, pour le service télégraphique entre Insterburg et Kœnigsberg; elle a été communiquée ensuite à divers savants de Berlin, de Munich, de Gœttingue, de Dresde. Enfin, un article, dont l'auteur envoie un exemplaire, a été adressé aux *Annales de Poggendorff*, au mois d'août.

M. Boursier adresse une Note concernant un moyen qu'il suppose avoir été employé dans l'antiquité pour maîtriser les chevaux.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Bouley.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 23 novembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Recherches pour servir à l'histoire naturelle des Mammifères; par MM. H. Milne EDWARDS *et* Alphonse-Milne EDWARDS, livraisons 1 et 2, feuilles 1 à 6; planches 1 à 7, 10, 14, 21. Paris, 1868; in-4°.

Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique; par M. F. PLATEAU. Bruxelles, 1868; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale de Médecine, t. XXVIII, 2e partie, avec 20 figures. Paris, 1867-1868; in-4°.

Mémoires des concours et des Savants étrangers publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique, 1er fascicule du tome VII. Bruxelles, 1868; in-4° avec planches et tableaux.

Mémoire sur l'état actuel de la métallurgie du plomb; par M. L. GRUNER. Paris, 1868; in-8° avec planches. (Présenté par M. Combes.)

Notice biographique sur L.-J. Bardin; par M. E. BOUCHOTTE. Metz, 1868; br. in-8°.

Note sur la végétation de la région des neiges, ou Florule de la vallée de la mer de glace au centre du massif du mont Blanc; par M. VENANCE-PAYOT. Lyon, 1868; br. gr. in-8°.

L'Ami de la maison. Entretiens sur l'hygiène publiés par une association de Dames. Les dangers du tabac. Bruxelles et Paris; br. in-18.

Association française contre l'abus du tabac : statuts et règlements. Paris, sans date; br. in-18.

La Lune rousse au pays de Montbéliard, par M. Ch. CONTEJEAN. Paris, sans date; br. in-8° avec tableau.

Les salles de spectacle; par M. le Dr BONNAFONT. Paris, 1868; opuscule in-8°. (Présenté par M. le Baron Cloquet.)

Saggio... *Essai de l'interprétation de la géométrie* NON EUCLIDEA; *par* le professeur E. BELTRAMI. Naples, 1868; br. in-8°.

Sul... *Sur le port Saïd. — Critique de la lettre du Comm. Cialdi à M. de*

Lesseps; par le professeur Pietro PALEOCAPA. — *Réponse du Comm.* A. CIALDI *au professeur Paleocapa.* Rome, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. de Tessan.)

Saggio... *Essai de thérapeutique du choléra-morbus fondé sur la distinction de ses formes fondamentales; par* M. G. TOFFOLETTO. Vicence, 1868; br. in-18. (Adressé au concours Bréant, 1869.)

Exposiciones... *Expositions internationales des pêches et d'aquiculture d'Arcachon et Boulogne-sur-Mer. Mémoire présenté à S. Exc. le Ministre de la Marine par* D. Mariano DE LA PAZ GRAELLS *et* D. Cesareo FERNANDEZ. Madrid, 1867; grand in-8° avec planches.

Anuario... *Annuaire de la Commission permanente des pêches pour* 1868. — *Résumé de ses travaux; par* M. C. FERNANDEZ. Madrid, 1868; in-8°.

Verhandlungen... *Comptes rendus des travaux de la Société d'Histoire naturelle de Bâle*, 5[e] partie, 1[re] livraison. Bâle, 1868; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 NOVEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. le Président** informe l'Académie que l'Administration des Monnaies et Médailles ayant fait graver la médaille du Général Poncelet, notre illustre et regretté confrère, Mme Poncelet a obtenu l'autorisation d'en faire frapper un exemplaire pour chacun des Membres de la Compagnie; elle l'a prié de les offrir aux anciens confrères du Général, en souvenir de l'affection qu'il leur portait.

» La distribution de ces médailles sera effectuée par les soins du Secrétariat de l'Académie.

» L'Académie décide qu'une Lettre de remercîments sera adressée, en son nom, à Mme Poncelet. »

PHYSIQUE. — *Sixième Mémoire sur les phénomènes de diffusion, électrocapillaires, la formation des oxydes, des silicates, aluminates cristallisés et hydratés, et les effets de diffusion entre des liquides qui ne se mélangent pas; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« Dans mes recherches sur les phénomènes électrocapillaires, dont j'ai déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie à diverses reprises, depuis le mois

de juin 1867, j'ai prouvé que la couche liquide infiniment mince, adhérant aux parois des espaces capillaires qui séparent deux liquides différents, se comporte comme un corps solide conducteur à l'égard des deux électricités devenues libres, pendant la réaction chimique des deux liquides l'un sur l'autre dans ces mêmes espaces. Il en résulte alors un couple électrochimique, donnant lieu à un courant que j'ai nommé *électrocapillaire*, pour rappeler son origine, et dont l'énergie est suffisante pour réduire de leurs dissolutions les métaux à l'état métallique, et produire, avec le concours d'autres causes, un grand nombre de combinaisons et de décompositions dont j'ai déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie : la réduction métallique surtout ne saurait être expliquée sans l'intervention de l'électricité.

» Il n'y a donc de différence entre les couples voltaïques ordinaires et les couples dont il est question ici qu'en ce que, dans ces derniers, le corps solide conducteur de l'électricité est remplacé par la couche liquide infiniment mince qui adhère aux parois des cavités capillaires, et dont la constitution moléculaire n'est pas la même que celle du liquide adjacent qui n'est pas soumis à l'action attractive de ces parois.

» Ce Mémoire renferme la suite des recherches que j'ai faites en vue de nouvelles applications du principe électrocapillaire : applications dont il est difficile d'apercevoir le terme, attendu qu'elles s'étendent aux trois règnes de la nature. Ces applications et les déductions qu'on en tire mettent sur la voie, comme je l'ai déjà dit, du mode d'intervention des forces physicochimiques dans les phénomènes de la vie, puisque les corps organisés sont composés de membranes, de tissus séparant des liquides différents, et donnant lieu à des actions électrocapillaires qui concourent, avec d'autres forces physiques, à produire des réactions chimiques.

» Le couple électrocapillaire est tellement constitué, que la face de la membrane ou du tissu qui est en contact avec le liquide, jouant le rôle d'acide par rapport à l'autre, est le pôle négatif, et l'autre le pôle positif. Cet état de chose subsiste tant que les tissus de l'organisme n'éprouvent aucun changement, mais aussitôt qu'il s'opère un relâchement dans leurs parties, les espaces capillaires deviennent plus grands, les effets électrocapillaires et autres produits par les forces physiques diminuent et finissent par disparaître; les forces chimiques dominent alors seules, et la désorganisation finit par devenir complète : tel est le point de vue sous lequel on peut envisager le mode d'intervention des forces physicochimiques dans les phénomènes de la vie.

» Pour expliquer les effets électrocapillaires, il faut prendre, en outre,

en considération : 1° le pouvoir hygroscopique de la cloison capillaire pour chaque liquide; 2° le pouvoir diffusif de chacun d'eux; 3° leur affinité réciproque; 4° l'état électrique de chaque liquide; 5° la faculté que possèdent leurs parties constituantes de traverser plus ou moins facilement la cloison, suivant sa perméabilité.

» Dans ce Mémoire, j'expose d'abord le procédé à l'aide duquel on obtient les oxydes, les silicates, les aluminates cristallisés, hydratés. L'appareil se compose d'un vase contenant une dissolution métallique dans laquelle plonge le bout d'un tube ou le col d'un flacon à large ouverture, fermé avec une double bande de papier parchemin, préparé avec le papier à analyse, dit de *Berzélius*, et renfermant une dissolution alcaline. Les deux liquides dans leur contact, par l'intermédiaire du papier parchemin, produisent un courant électrocapillaire énergique, vu la force électromotrice très-grande des deux liquides, dont l'action, concurremment avec les causes précédemment indiquées, produit les composés que l'on vient d'indiquer.

» Le but que je me suis proposé n'est pas précisément de chercher à multiplier la formation des composés, mais bien de faire connaître les principes sur lesquels repose leur production, et les conséquences qui en découlent.

» En opérant avec une dissolution d'aluminate de potasse et une autre de chlorure de chrome, l'une et l'autre concentrées, on obtient sur la face positive, sur celle qui est en contact avec la dissolution alcaline, de petits dépôts tuberculeux ou des lames cristallines d'alumine hydratée, et sur la face négative des lames vertes transparentes, ayant un aspect cristallin de sesquioxyde hydraté de chrome.

» Le dépôt d'alumine, vu au microscope avec un système de prismes de Nichol paraît composé de cristaux prismatiques terminés par des pyramides douées de la double réfraction. Ces cristaux, chauffés au rouge naissant, perdent leur eau de combinaison et cessent d'être bi-réfringents, tout en conservant l'aspect cristallin. $5^{cc},36$ chauffés dans un tube ont perdu 7 milligrammes d'eau : or $HOAL^2O^3$ ayant pour équivalent 741,8, il en résulte que ce produit est de l'alumine hydratée à 1 équivalent d'eau; en traitant ce produit à la température de l'ébullition avec les acides sulfurique et chlorhydrique, l'alumine est deshydratée, mais non dissoute, tandis qu'une dissolution de potasse bouillante la dissout. Cette substance, quoique ayant de la dureté, ne raye pas le verre : elle a donné à l'analyse de l'alumine avec des traces de silice et de potasse. La substance déposée sur la face négative est du sesquioxyde hydraté de chrome, doué d'un

aspect cristallin, et dans un état moléculaire différent de celui que l'on obtient en versant une dissolution d'aluminate de potasse dans une dissolution de chlorure de chrome.

» En remplaçant le chlorure de chrome par de l'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau, il se forme assez promptement sur la face positive des lames transparentes ayant un aspect cristallin. Un décigramme convenablement desséché, porté à la température rouge, a perdu 33,5 pour 100 d'eau; ce qui indique que ce produit est de l'alumine à 3 équivalents d'eau. Ce produit a son analogue dans la nature qui est le diaspore.

» En substituant le nitrate de cuivre au chlorure de chrome, on a obtenu en peu de temps des résultats analogues; seulement les cristaux d'oxyde hydraté bleu de cuivre contiennent fréquemment des cristaux de silicate de ce métal. Ces produits se forment particulièrement lorsque les deux dissolutions sont concentrées, et sans excès de potasse d'un côté et d'acide de l'autre : car si la potasse n'est pas saturée d'alumine, lorsque l'acide chlorhydrique traverse la cloison par suite des diverses actions mises en jeu, il sature l'alcali, et il ne se dépose pas d'alumine; si l'autre dissolution, au contraire, contient un excès d'acide, des effets analogues sont produits.

» Dans ces expériences on s'est borné à composer le diaphragme de deux bandes de papier parchemin; mais si l'on veut produire des actions plus lentes il faut employer un plus grand nombre de diaphragmes. Leur porosité exerçant une influence sur les effets produits et variant souvent, non-seulement d'une bande à une autre, mais encore dans la même bande, on arrive à une plus grande uniformité en augmentant leur nombre.

» On explique comme il suit la production de ces composés : au contact des deux dissolutions, dans les interstices de la cloison, il se produit, comme on l'a dit précédemment, un courant électrocapillaire dont l'action est telle, que les deux faces de la cloison représentent les deux pôles d'un couple; les deux dissolutions sont décomposées électrochimiquement; dans la dissolution alcaline, l'alumine, qui joue le rôle d'acide, se dépose en cristaux sur la face positive en contact avec cette dissolution, tandis que l'oxyde de chrome, qui joue le rôle de base, se dépose sur la face négative. Le chlore se rend sur la face positive dans la dissolution alcaline et se combine avec la potasse. On voit par là qu'il y a une différence bien tranchée entre le mode d'action qui a lieu entre deux dissolutions qui agissent lentement l'une sur l'autre, par l'intermédiaire d'une cloison, et celui qui vient d'être décrit. Dans le premier mode, les produits formés sont

dus à une double décomposition lente comme dans les expériences de M. Fremy. Dans le second, il n'en est pas ainsi : il se forme deux produits qui sont en général cristallisés et séparés; le premier sur l'une des faces de la cloison séparatrice, l'autre sur la seconde face; les effets sont analogues à ceux que l'on obtient avec les mêmes appareils quand on opère d'un côté avec une dissolution métallique, de l'autre avec une dissolution de monosulfure de sodium : au lieu d'avoir un sulfure de cuivre s'il y avait une double décomposition, on obtient sur la face négative le métal réduit en dandrites, dont la production ne peut être expliquée que par l'intervention d'un courant électrocapillaire, puis de l'oxyde quand le courant électrique est devenu très-faible.

» Avec les dissolutions d'aluminate et de sels métalliques il n'y a pas de réduction métallique, attendu que la force électromotrice est moindre que celle que donnent dans leur contact les monosulfures alcalins avec les dissolutions acides.

» Les phénomènes de dialyse interviennent probablement, ici; surtout quand les chlorures, les nitrates alcalins, sont formés par suite de la décomposition des sels métalliques; il y a alors passage de ces sels au travers de la cloison; mais dans les premiers moments il serait difficile de l'admettre, attendu que les deux dissolutions, en se rencontrant dans la cloison, donneraient lieu a un précipité non cristallisé.

» En opérant avec des dissolutions de zincate et de plombate de potasse, et de nitrate de cuivre, on a des effets semblables; il en est de même avec une dissolution de chlorure d'antimoine et une autre d'aluminate de potasse; les oxydes sont séparés à l'état cristallin, ceux dissous dans la potasse sur la face positive, les autres qui sont combinés avec les acides sur la face négative.

» En substituant le silicate de potasse à l'aluminate de la même base, il se forme des produits analogues ; il se dépose peu à peu sur la face positive, sur celle qui est en contact avec la dissolution alcaline, de la silice hydratée en lames très-transparentes, rayant le verre, solubles dans la potasse et ne possédant pas la double réfraction ; ce dépôt acquiert immédiatement ces deux propriétés physiques, sans éprouver de dessiccation comme la silice en gelée exposée longtemps à l'air. Cette couche transparente, qui a peu d'épaisseur, est adhénte à la cloison; la silice déposée au-dessus devient peu à peu opaque, et, au delà d'une certaine épaisseur, la silice n'a plus de cohérence, elle a la consistance de gelée; cette couche mince de silicate transparente prend peu à peu un aspect opalin et redevient transparente

en la plongeant dans l'eau; cette silice a de l'analogie avec l'hydrophane décrit par Ebelmen.

» Quand on opère avec le nitrate de cuivre, il se dépose sur la face négative une croûte de couleur bleue, qui, bien que très-dure, ne raye pas le verre; broyée et lavée à grande eau, on recueille des fragments cristallisés, qui, vus au microscope, paraissent composés d'aiguilles bleuâtres, allongées, ayant des sommets rhomboédriques, forme qui s'accorde assez avec celle de la dioptase, dont la composition est :

Silice	38,93
Oxyde de cuivre	49,51
Eau	11,27
	99,71

» Ces aiguilles desséchées dans le vide donnent de l'eau; chauffées au rouge dans un tube de verre fermé par un bout et traitées par les acides, elles laissent un résidu gélatineux de silice. Ces divers caractères tendent donc à prouver que le produit obtenu est semblable au silicate hydraté de cuivre de la nature appelé *dioptase*.

» Ce produit se forme quelquefois dans les pores de la cloison du papier quand la silice les franchit; mais, dans les cas ordinaires, on n'a que des cristaux bleus d'oxyde hydraté de cuivre.

» En substituant une dissolution de potasse à celle d'un sel alcalin, on a obtenu également sur la face négative un oxyde hydraté cristallisé de cuivre.

» Les effets dont on vient de parler varient, comme il est facile de le concevoir, suivant la constitution de la cloison, c'est-à-dire selon qu'elle est plus ou moins encroûtée de dépôts; car il arrive un instant où l'encroûtement est tellement épais, que tous les effets cessent; mais avant d'arriver à ce terme on a l'avantage d'observer les effets dus à des forces dont l'action va sans cesse en diminuant.

» Lorsqu'on met en contact une dissolution de chlorure de cobalt avec une autre de potasse sans cloison intermédiaire, il se forme un oxyde bleu de cobalt sous forme de précipité non cristallin; mais lorsque l'expérience se fait en interposant le papier parchemin, le précipité sur la surface négative est encore bleu, mais il est cristallin, et les cristaux dont la forme est indéterminable sont doués de la double réfraction; cet effet est du même ordre que les précédents.

» En opérant avec une dissolution saturée de silicate de potasse à

2 degrés aréométriques, la silice ne se précipite plus en plaques transparentes, mais en gelée.

» En substituant le plombate de potasse au silicate de potasse et conservant le nitrate de cuivre, on obtient sur la face positive du protoxyde de plomb hydraté, cristallisé, mélangé avec une petite quantité de carbonate, et sur l'autre face de l'oxyde hydraté cristallisé et amorphe. La partie cristallisée est bleue et la partie mamelonnée verte; l'une et l'autre se dissolvent dans les acides faibles sans laisser de résidu, il se dégage seulement quelques bulles d'acide carbonique.

» En répétant les mêmes expériences dans une étuve chauffée de 50 à 80 degrés, les effets produits présentent quelques différences avec ceux obtenus à la température ordinaire; les composés formés sont plus réguliers : les petits tubercules cristallins d'alumine recouvrent parfois toute la face positive de la cloison; les tubercules sont tellement serrés les uns contre les autres, que le papier parchemin, qui finit par s'altérer, ne fonctionne plus. D'autres fois, quand la température est plus élevée, on n'aperçoit plus de tubercules, la bande supérieure de la cloison devient d'un blanc de neige, effet dû à la présence d'un nombre considérable de cristaux d'alumine hydratée.

» Lorsque l'on soumet à l'action d'une pile à 5 éléments à sulfate de cuivre les appareils précédemment décrits, en plaçant la lame négative dans la dissolution d'aluminate de potasse et la lame positive dans celle de chlorure de chrome, il ne se forme aucun dépôt dans la dissolution alcaline ni sur la lame, ainsi que sur la cloison, tandis qu'il se produit un dépôt considérable d'oxyde hydraté de chrome, non-seulement sur la lame positive, mais encore sur la face de la cloison contiguë. En opérant inversement, il n'y a aucun dépôt dans la dissolution de chlorure, et un dépôt d'alumine dans celle de l'aluminate. Tels sont les effets produits dans l'espace de quarante-huit heures avec la pile, et dont je donne l'explication dans le Mémoire.

» Les divers produits dont je viens d'indiquer la formation contiennent quelquefois une petite quantité de potasse provenant de la dissolution au milieu de laquelle ils ont été formés.

» J'ai décrit dans le Mémoire un cas d'endosmose assez remarquable, qui a eu lieu au contact du silicate, ou de l'aluminate de potasse, et du sulfure de carbone, avec ou sans l'intermédiaire du papier parchemin.

» M. Graham a reconnu qu'une couche plus ou moins épaisse d'albumine pouvait remplacer le papier parchemin dans le phénomène de la dia-

lyse, sans que l'albumine fût altérée; ce phénomène est purement physique. J'ai cherché quels étaient les effets produits quand la substance qui sert de diaphragme réagit sur le liquide avec lequel elle est en contact et lorsque les deux liquides ne se mélangent pas. J'ai pris à cet effet pour diaphragme le sulfure de carbone et pour le second liquide l'aluminate de potasse marquant 10 degrés à l'aréomètre. On a mis du sulfure dans un flacon, dit *col droit*, fermé avec une double enveloppe de papier parchemin : le sulfure de carbone ainsi renfermé ne pouvait s'évaporer; puis on a plongé le col dans la dissolution alcaline; le niveau était le même dans les deux liquides; la dissolution alcaline a traversé peu à peu la cloison en papier, puis le sulfure de carbone, sur lequel elle a réagi; il s'est formé alors du sulfocarbonate, qui est venu surnager à la surface du sulfure de carbone, attendu d'une part que les deux liquides ne se mélangent pas, de l'autre que le sulfure de carbone a une densité plus grande que celle de la nouvelle dissolution formée; la couleur de celle-ci devient plus foncée à mesure que la quantité de sulfocarbonate augmente. L'alumine, n'étant plus retenue par la potasse qui entre dans une nouvelle combinaison, se précipite sur la cloison et sur les parois du vase. L'alumine obtenue ainsi est l'hydrate cristallisé à 1 équivalent d'eau.

» En supprimant le papier parchemin, les deux liquides sont encore superposés; le sulfure de carbone occupe la partie inférieure à cause de sa densité plus forte que celle de la dissolution alcaline; celle-ci réagit sur le sulfure de carbone, d'où résulte du sulfocarbonate, qui diffuse peu à peu dans la dissolution; il y a également précipitation d'alumine.

» On voit, en résumé, que si la chimie recherche les effets résultant des affinités qui se manifestent au contact des liquides, en prenant en considération les diverses causes qui influent sur leur action, elle doit avoir également égard à l'influence qu'exercent les tissus ou espaces capillaires de nature quelconque quand ils séparent deux liquides différents.

» En terminant, je ferai remarquer à l'Académie que depuis cinquante ans que je m'occupe sans interruption des sciences physicochimiques, je me suis toujours attaché à rechercher les causes mécaniques, physiques, chimiques et physiologiques qui troublent l'équilibre des forces électriques dans les corps et à provoquer, au moyen de ces forces, des actions chimiques plus ou moins lentes, pouvant servir à expliquer différents phénomènes naturels. Dans ces recherches, je n'ai jamais avancé une seule fois que l'affinité eût une origine électrique; bien au contraire, j'ai toujours combattu les opinions émises à cet égard par Davy, Berzélius et Ampère;

l'électricité ainsi que la chaleur sont des effets résultant de l'affinité et qui deviennent causes pour produire des actions chimiques. Telle a toujours été l'opinion que j'ai professée depuis le commencement de mes recherches électrochimiques. »

PHYSIQUE. — *De la température des flammes et de ses relations avec la pression; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Il est impossible de n'être pas frappé vivement des conséquences si nombreuses que l'on peut tirer des expériences publiées dans ces derniers temps par M. Frankland et qu'il a résumées dans un article des *Comptes rendus* du 12 octobre dernier (t. LXVII, p. 736). Je demanderai à l'Académie la permission de développer ici quelques idées que m'a suggérées ce magnifique travail, et d'exposer un plan d'études commencées déjà depuis longtemps dans mon laboratoire et dont les faits nouveaux découverts par l'illustre chimiste anglais changent un peu la direction.

» M. Frankland, pour rappeler en un mot ses principales expériences, démontre que plus on élève la pression d'un dard de chalumeau à gaz oxygène et hydrogène brûlant dans une atmosphère comprimée, plus cette flamme, qui est à peine visible dans les circonstances ordinaires de la pression, devient brillante et éclairante (1). C'est à ce point qu'à une haute pression on obtient une flamme dont l'intensité est comparable à celle d'une bougie. Ce fait seul suffit pour montrer l'importance de pareils résultats, qu'on peut dire aussi imprévus qu'ils sont nettement et clairement établis.

» M. Frankland cherche la meilleure explication à donner à ce grand fait, et il la trouve dans l'augmentation seule de la densité qui accompagne nécessairement la compression des gaz. Il en tire aussi des conclusions qui semblent devoir infirmer les idées classiques apportées dans la science par sir Humphry Davy, et qui enlèvent à la théorie de la flamme une base qui a toujours paru inébranlable. J'avoue que sur ce dernier point je ne partage pas les idées du Dr Frankland, et je fonde mon opinion sur certains faits encore mal analysés et que je décrirai bientôt, si je réussis à leur donner la

(1) Pour qu'une flamme soit *brillante*, il suffit que les rayons qui en émanent, fussent-ils simples et appartenant à une lumière monochromatique, possèdent une grande intensité. Pour qu'une flamme soit *éclairante*, dans l'acception ordinaire de ce mot, il faut qu'elle possède presque tous les rayons du spectre solaire; il faut qu'elle soit blanche ou qu'elle le soit le plus possible, en se rapprochant de la lumière du soleil.

forme démonstrative qui leur manque et que dans l'état actuel de la science il faut imprimer à toutes nos spéculations.

» Je n'attaquerai pas avec la même fermeté les questions relatives à l'influence de la densité sur le pouvoir éclairant des flammes : j'aime mieux développer ici une idée que je trouve en germe dans les derniers alinéas de la communication de M. Frankland. Notre confrère explique le manque de pouvoir éclairant dans la flamme du phosphore brûlant dans le chlore en s'appuyant sur la faible élévation de température qu'une combustion accompagnée d'un aussi faible dégagement de chaleur doit évidemment provoquer. Je crois que là est la vraie, la seule raison.

» Cherchons d'abord quelle est la condition principale que doit remplir une flamme pour être éclairante. Si l'on prend une flamme obscure et chaude, comme celle d'un brûleur de Bunsen, et qu'on y introduise du sel marin, chacun sait que l'on obtient une lumière peu intense, monochromatique, parce que le prisme ne l'étale pas en spectre et n'y fait apparaître qu'une raie brillante. Mais augmentons la température de cette flamme en y ajoutant, par exemple, de l'oxygène, et immédiatement l'éclat s'avive, le nombre des raies se multiplie, et par conséquent on approche d'un spectre complet. Les expériences de M. Fizeau et de MM. Wolf et Diacon sont, à ce point de vue, d'une netteté remarquable. Mais employons l'appareil de M. Debray, qui permet de développer, pour s'en servir dans les expériences spectroscopiques, une température de 2500 degrés environ, par conséquent extrêmement élevée. Dans cette flamme, le spectre du sodium s'étale et se complète; on peut admettre alors que le grand nombre de raies brillantes que ce spectre contient se confondent pour former un tout qui semble continu. On fait une observation du même genre quand on fait brûler de grandes masses de sodium à l'air ou dans l'oxygène, ou quand on enflamme du lithium; la flamme du sodium, qui est ordinairement monochromatique et jaune, celle du lithium, qui est ordinairement rouge, deviennent toutes les deux blanches; elles contiennent alors tous les rayons ou, si l'on veut, toutes les raies brillantes de toute réfrangibilité. Elles deviennent donc éclairantes quand le métal brûle à haute température.

» Cette observation est encore exacte même pour les rayons invisibles, pour les rayons chimiques des flammes dont les raies se pressent et se multiplient dans le spectre au fur et à mesure qu'on emploie pour les produire des sources lumineuses à températures plus élevées. C'est là une observation capitale, due à M. Mascart. Ainsi, le nombre des raies s'accroît à mesure que la température s'élève dans les flammes qui les produisent, et quand

cette température a atteint une certaine intensité ces raies se confondent pour donner un spectre continu. Alors la flamme devient nécessairement blanche, brillante et éclairante.

» C'est un fait du même genre qui se produit dans l'expérience de M. Frankland. Les raies augmentent en nombre et en intensité dans la flamme de l'hydrogène à mesure que la pression exercée sur le mélange tonnant en dehors et en dedans du chalumeau va elle-même en augmentant. Que faut-il en conclure de plus rationnel, sinon que la température elle-même augmente dans la flamme à mesure que la pression augmente? C'est là un fait capital dont la démonstration pourrait paraître suffisante; mais il est plein de conséquences tellement importantes, que des vérifications directes doivent encore être exigées. Je reviendrai plus loin sur ces conséquences et sur les procédés de vérification que je compte employer; mais je désire montrer tout de suite que ces considérations, tirées de l'analyse spectrale, expliquent très-bien le fait du pouvoir éclairant considérable de l'hydrogène arsénié, pouvoir que la théorie de Davy, qui, je crois, est incomplète à ce point de vue, ne peut expliquer par la présence supposée d'un corps solide dans la flamme. Il est bien évident que les gaz, en brûlant, donnent des raies. Si ces raies sont brillantes et nombreuses par des raisons tenant à la nature même des substances observées, il est clair que la flamme de ces gaz sera brillante et d'autant plus éclairante que leur spectre contiendra des raies de réfrangibilités plus différentes. C'est là un phénomène appartenant à l'arsenic en vapeur contenu dans la flamme de l'hydrogène arséniqué, et il me semble qu'il est inutile de faire intervenir, pour expliquer un pareil fait, la considération des densités, compromise d'ailleurs par l'objection trouvée par le Dr Frankland lui-même à propos de la flamme du phosphore brûlant dans le chlore.

» Ainsi le pouvoir éclairant d'une flamme entièrement gazeuse est une propriété spécifique qui se rattache à la production des raies fournies par les matières qu'elle contient : il est aussi inexplicable que les propriétés spécifiques des corps eux-mêmes, la densité, la couleur, etc. D'ailleurs, l'idée de M. Frankland relative à la production dans les flammes ordinaires d'hydrogène carboné très-dense me semble difficile à appuyer sur l'expérience. On sait bien, en effet, que tous ces hydrogènes carbonés se dédoublent aux températures les plus basses en hydrogène et en charbon, hydrogéné c'est vrai, mais opaque (1). Je crois donc que la théorie de Davy reste entière.

---

(1) J'ai démontré (*Leçon sur la Dissociation*, p. 317 : *Leçons de la Société chimique*;

» J'ai dit que si la flamme de l'hydrogène devient éclairante à haute pression, cela tient à ce que la température de la flamme s'accroît à mesure que la pression à laquelle se fait la combustion s'élève elle-même. Voyons maintenant les conséquences de ce fait, en le supposant bien établi.

» M. Debray et moi nous avons démontré que la température de combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène était, à la pression ordinaire, de 2500 degrés. Nous avons déterminé ce point fixe en versant dans l'eau 1 kilogramme de platine fondu et porté à la température la plus élevée qu'on puisse fournir dans un four en chaux, et en nous servant de l'élévation de température de cette eau, de la chaleur spécifique du platine et de la loi de son accroissement, données par M. Pouillet, et de sa chaleur latente calculée par M. Person. Nous aurions désiré contrôler par un grand nombre d'épreuves un résultat aussi important et le fixer, autant que le permettaient les données du calcul, d'une manière incontestable. Pour cela il fallait employer de grandes masses de platine et se mettre à l'abri d'accidents très-graves, d'explosions terribles dont nous avons manqué d'être victimes. Nous nous préoccupions vivement de la solution de cette question lorsque M. Bunsen publia son beau Mémoire sur les températures de combustion (1). L'excellence de la méthode inventée par le grand physicien d'Heidelberg nous dispensait de recourir de nouveau à un procédé pénible et dangereux, d'autant plus que les nombres obtenus par M. Bunsen sont en accord le plus parfait avec les nôtres. M. Bunsen donne 2800 degrés comme la température de combinaison des deux gaz purifiés et introduits à l'état de siccité absolue dans son eudiomètre à soupape. En tenant compte de l'humidité des gaz employés dans nos expériences et de l'azote introduit dans nos gazomètres par l'eau servant à déplacer les gaz, on arrive à un nombre très-voisin de 2800 degrés que j'adopte désormais comme la vraie température correspondant à ce phénomène.

» En adoptant le nombre 2500 degrés, j'arrivais à la fraction 0,44 (2)

Paris, Hachette, 1866) que dans l'oxyde de carbone fortement chauffé il y avait dissociation du gaz avec production d'oxygène et d'un charbon jaune, pulvérulent et léger, auquel est due, suivant toute apparence, la teinte bleue de la flamme. M. Cailletet a observé qu'en aspirant et refroidissant brusquement les gaz à la tuyère d'un haut fourneau au moyen de mes tubes chaud et froid, ces gaz produits par un charbon, absolument dénué de parties volatiles, étaient rendus presque opaques par une sorte de brouillard épais et brunâtre qui, au bout d'un temps très-long, se résout en un dépôt noir-jaunâtre de charbon extrêmement divisé.

(1) Voyez *Annales de Poggendorff*, t. CXXXI, p. 161.

(2) Voyez *Leçons de la Société chimique* (*de la Dissociation*), p. 290; Paris, Hachette, 1866.

pour représenter la portion des gaz qui se combinent réellement au moment où, la chaleur du mélange étant maximum, la dissociation de l'eau correspondant à cette température met obstacle à l'union complète de ses éléments. En adoptant le nouveau nombre 2800 degrés, on voit que la partie combinée ou non dissociée de la flamme d'hydrogène et d'oxygène est réellement 0,50 ou moitié de la masse totale.

» L'eudiomètre à soupape a permis en outre à M. Bunsen de rechercher la température de combustion lorsque la pression totale des gaz oxygène et hydrogène est diminuée et portée au-dessous de la pression atmosphérique. Il suffit pour cela d'ajouter au mélange tonnant une certaine quantité de gaz inerte. Alors M. Bunsen a vu décroître rapidement cette température au fur et à mesure qu'il faisait décroître la tension partielle des gaz tonnants. Par conséquent la quantité de matière dissociée ou la tension de dissociation de l'eau dans la flamme va en décroissant avec la température.

» Qu'arrive-t-il maintenant si l'on cherche la température de combinaison à une pression plus élevée que la pression atmosphérique? Les expériences de M. Frankland le montrent manifestement.

» Mais, pour acquérir à ce sujet une certitude absolue, il faut une vérification éclatante qu'on pourra obtenir soit en fondant du platine dans une atmosphère artificiellement condensée, soit en y répétant les expériences de M. Bunsen avec l'eudiomètre à soupape.

» Ce sont ces expériences que je vais commencer en les effectuant dans un laboratoire à parois de fer susceptibles de résister à une pression de trois atmosphères au moins, pression que l'expérience du pont de Kehl nous montre comme absolument inoffensive pour l'homme.

» On comprendra tout de suite les conséquences pratiques qui pourront découler d'une série d'expériences faites sous pression avec les combustibles communément employés. Elles conduisent immédiatement à l'essai de foyers alimentés d'air forcé sous une pression égale à la pression de la vapeur dans le générateur. Ces foyers, surtout s'ils sont alimentés avec des huiles minérales dont on commence déjà à préconiser l'emploi et qui ne laissent aucun résidu après leur combustion, ces chaudières, où les produits de la combustion comprimés à cinq atmosphères, par exemple, se mouvraient à travers les tubes avec une vitesse cinq fois moindre que dans nos appareils actuels, permettraient sans doute de diminuer considérablement la surface de chauffe. C'est à cause de l'intérêt que des recherches de cette nature peuvent avoir en fournissant aux ingénieurs de la Marine les données néces-

saires pour en calculer les résultats, que l'Empereur a bien voulu ordonner que des expériences fussent faites dans le laboratoire de l'École Normale. Là une grande chambre cylindrique en fer, susceptible de contenir l'opérateur et ses appareils et de supporter une pression considérable d'air fourni par une pompe à vapeur, constituera un laboratoire où toutes les manipulations nécessaires à la détermination des températures produites par les flammes et les combustibles solides pourront s'effectuer sans danger.

» Si, comme c'est déjà presque démontré par ce que je viens de dire et par toutes les observations faites par les ingénieurs et les médecins dans les chambres à air comprimé, si la température de combustion s'y élève en même temps que la pression s'accroît, ce sera une analogie de plus à ajouter à celles que j'ai signalées en si grand nombre entre les phénomènes de combinaison et de décomposition d'une part, et les phénomènes de condensation des vapeurs et de volatilisation d'autre part.

» En effet, on peut appeler *température maxima de condensation de la vapeur* ce que l'on désigne improprement sous le nom de *point d'ébullition d'un liquide*. Cette température n'est pas autre que celle à partir de laquelle une vapeur ne se condense plus à la surface d'un thermomètre froid et qui s'échauffe uniquement au moyen de la chaleur latente à lui cédée par la vapeur au milieu de laquelle il est plongé. Le point d'ébullition, ou température de condensation, s'élève, on le sait, quand on augmente la pression au-dessus du liquide qui produit la vapeur.

» Le phénomène est plus complexe en apparence, mais parfaitement corrélatif à l'acte de la condensation des vapeurs, lorsqu'on considère la combinaison des corps, et en particulier de l'oxygène et de l'hydrogène, dans le chalumeau à gaz tonnants.

» En admettant que la température de combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène soit de 2800 degrés, la quantité d'eau formée à la pression de 760 millimètres sera dans la flamme, au point le plus ardent (1),

$$\frac{637 + (2800 - 100)\,0,475}{3833} = 0,5,$$

c'est-à-dire qu'une moitié seulement de l'oxygène et de l'hydrogène seront combinés à la pression de 760 millimètres.

» Mais, si nous augmentons la pression, la température de la flamme augmentant aussi, on voit, d'après la formule précédente, que la propor-

(1) Voir *Leçons de Chimie professées en* 1864 *et* 1865 *devant la Société chimique*, p. 290 (*Leçons sur la Dissociation*). Hachette, 1866.

tion de matière combinée ou de vapeur d'eau formée ira en croissant au fur et à mesure que la pression augmentera; exactement comme la tension d'une vapeur saturée augmente au fur et à mesure qu'on augmente la température. Enfin la température de combinaison d'un mélange gazeux, comme la température maxima de condensation (ou point d'ébullition) d'une vapeur augmente avec la pression.

» La matière combinée dans la flamme joue le même rôle que la matière condensée dans une enceinte pleine de vapeur dont on fait varier la température et la pression, de manière que la vapeur soit toujours saturée.

» Il est clair, d'après cela, que la quantité de matière non combinée ou dissociée dans la flamme diminue en même temps que la pression augmente. On peut donc supposer qu'il y a une pression où un mélange d'hydrogène et d'oxygène produirait, en se combinant, cette inimaginable température de 6800 degrés qui correspond à une combinaison totale. Mais il n'est pas plus possible de faire à cet égard d'hypothèse sérieuse que de demander s'il y a une pression à laquelle l'eau ne pourrait plus entrer en ébullition, quelle que fût la température qu'on lui appliquât.

» J'espère que l'Académie voudra bien m'excuser de lui avoir exposé si longuement un simple programme d'expériences en voie d'exécution. Mais elles seront longues et pénibles, et j'ai désiré m'assurer le droit de les poursuivre si un plus heureux que moi arrivait plus tôt au but que je veux atteindre. Si les considérations générales développées dans cette communication facilitaient aux savants la solution d'un problème que je pose pour la première fois, et que je cherche par des voies peut-être compliquées quoique rationnelles, je serais très-heureux d'avoir préparé le chemin. »

HYDROSTATIQUE. — *Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur* (huitième série); *par* **M. J. PLATEAU.** (Extrait par l'auteur.)

« Pourquoi gonfle-t-on sans peine de très-grosses bulles avec de l'eau de savon, et ne parvient-on pas à en obtenir, même de petites, avec de l'eau pure? Cette question peut paraître oiseuse au premier abord, car, d'après l'opinion généralement reçue, la différence que présentent ces deux liquides, au point de vue du développement en bulles, tient simplement à ce que le premier est plus visqueux que le second. Mais bien que la solution d'une partie de savon de Marseille dans 40 parties d'eau donne, à l'orifice d'une pipe de terre ordinaire, des bulles de plus de 25 centimètres de diamètre,

des expériences directes m'ont montré que la viscosité de ce liquide est à peine supérieure à celle de l'eau pure; de plus, avec la solution d'une partie de ce savon dans 500 parties d'eau, liquide dont l'excès de viscosité est certainement inappréciable, on forme encore des bulles d'un décimètre; enfin des liquides beaucoup plus visqueux que l'eau, tels que les huiles grasses, la glycérine pure ou diluée, et des solutions de gomme arabique, sont complétement impropres à la génération des bulles. La viscosité, du moins telle qu'on l'entend, ne joue donc qu'un rôle très-secondaire dans le phénomène dont il s'agit, et c'est la recherche de la vraie cause de celui-ci qui fait l'objet de la série actuelle.

» Deux modes d'expérience essentiellement différents me permettent d'énoncer le principe que voici :

» *La couche superficielle des liquides a une viscosité propre, indépendante de la viscosité de l'intérieur de la masse; dans certains liquides, cette viscosité superficielle est plus forte que la viscosité intérieure, et souvent de beaucoup; dans d'autres liquides, elle est, au contraire, plus faible que la viscosité intérieure, et souvent aussi de beaucoup.*

» D'autre part, il est bien établi aujourd'hui que la couche superficielle des liquides est dans un état de tension, et l'on a des procédés exacts pour mesurer cette tension; or l'ensemble de mes expériences me conduit à admettre que les éléments d'où dépend le plus ou moins de facilité du développement en lames sont la viscosité superficielle et la tension, et j'arrive à la conclusion suivante :

» Pour qu'un liquide puisse s'étendre en lames à la fois grandes et persistantes, et conséquemment se laisse gonfler en bulles, il faut d'abord que sa viscosité superficielle soit forte; mais il faut, en outre, que sa tension soit relativement faible, ou, en d'autres termes, que le rapport de sa viscosité superficielle à sa tension soit suffisamment grand.

» Telle est donc, selon moi, la théorie du facile développement en bulles. Je ne pourrais, sans donner trop de longueur à cet extrait, exposer ici toutes les considérations et tous les faits sur lesquels elle repose; mais on comprend, d'une manière générale, qu'une forte viscosité superficielle rend très-lente l'atténuation de la lame, et que si, en même temps, la tension qui fait sans cesse effort pour amener la rupture est relativement faible, la lame, dans cette double condition, aura peu de tendance à éclater, et, par suite, se développera aisément. J'ajoute que j'ai vérifié ma thèse sur quinze liquides différents. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de proposer une question pour le concours du prix Bordin en 1869.

MM. Milne Edwards, Brongniart, Becquerel, Élie de Beaumont, Coste réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Études sur les spectres calorifiques obscurs* (suite); *par* **M. P. Desains.**

(Renvoi à la Section de Physique.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats de nouvelles études sur les spectres calorifiques obscurs.

» Les questions que j'ai cherché à résoudre sont les suivantes :

» 1° Étant donné, dans un spectre formé par un prisme de nature et d'angle déterminés, un groupe de rayons de réfrangibilités presque identiques et formant une bande de largeur faible et constante, chercher comment l'action calorifique de cette bande varie, avec sa réfrangibilité moyenne d'une part, et avec la nature de la source calorifique d'autre part;

» 2° Chercher en outre comment change la transmissibilité de ces rayons à travers un écran d'épaisseur donnée, lorsqu'on fait varier soit leur réfrangibilité moyenne, soit la nature de la source qui les émet ou encore celle de l'absorbant.

» Les difficultés que l'on éprouve dans ces recherches sont celles que l'on rencontre toujours lorsqu'on veut former, avec des rayons autres que les rayons solaires, des spectres bien purs et d'une intensité qui suffise aux expériences calorimétriques. Je n'oserais pas affirmer que j'ai levé complétement ces difficultés, mais au moins je crois être arrivé à me placer dans des conditions où le mélange des rayons était assez faible pour ne plus exercer d'influence appréciable sur les résultats de mes expériences.

» Pour produire ces spectres, je concentrais les rayons de la source calorifique sur une fente étroite. Une lentille de 16 centimètres de foyer

était placée à une trentaine de centimètres de la fente et en formait une image nette en une position conjuguée. Le prisme placé derrière cette lentille déviait les rayons, et transformait l'image blanche en un spectre dont la partie lumineuse, dans la position du minimum de déviation, couvrait une étendue variable entre $0^m,015$ et $0^m,025$, suivant la nature des prismes employés. La pile thermoscopique était linéaire, très-étroite, son ouverture n'ayant guère plus de $0^m,001$ de large.

» En ces circonstances, la pureté des spectres, et par suite la certitude des résultats fournis par leur analyse, devait dépendre évidemment de la largeur de la fente qui servait de source calorifique.

» Le cas idéal est celui où cette fente serait infiniment étroite. On ne peut pas le réaliser; mais, dans toutes les séries d'expériences dont je vais indiquer les résultats, je me suis assuré que je pouvais faire varier la largeur de la fente d'admission depuis $0^m,0005$ jusqu'à $0^m,00015$, c'est-à-dire dans la proportion de 1 à 3, sans changer aucunement les conséquences auxquelles j'étais conduit touchant la distribution de la chaleur dans les différentes régions du spectre, ou touchant les absorptions que les rayons constitutifs de ces tranches éprouvent dans différents milieux. Dès lors je me crois en droit d'admettre que, dans mes expériences, toute influence fâcheuse du mélange des rayons se trouvait éliminée.

» J'ai opéré avec quatre sources différentes :

» 1° Un gros fil de platine maintenu au rouge dans la flamme d'un bec Bunsen;

» 2° Une flamme de gaz formant un beau papillon, se présentant par la tranche à la fente d'admission;

» 3° Une lampe à modérateur ordinaire;

» 4° La lampe de M. Bourbouze. On sait que ce qui représente la flamme de cette lampe est une sorte de dé, en tissu de platine à mailles assez serrées, que l'on porte à une vive incandescence à l'aide d'une flamme de gaz alimentée par un jet d'air comprimé.

» Avec les deux premières sources, j'employais des lentilles et des prismes en sel gemme; avec les deux autres, des lentilles de verre et des prismes de flint ou de sel gemme. Enfin, dans les expériences où j'ai fait usage de la lampe de M. Bourbouze, je modifiais le rayonnement en le faisant passer à travers une auge de verre pleine d'eau, placée entre la source et la fente d'admission.

» Il me serait impossible d'entrer ici dans le détail de tous les résultats de mes expériences; mais je mettrai en parallèle ceux que j'ai obtenus avec

un beau prisme de sel gemme, en employant comme source de chaleur soit le bec de gaz, soit la lampe de M. Bourbouze.

» Toutes les dispositions étaient les mêmes dans ces deux séries d'expériences : dans les deux cas, le prisme était en la position relative au minimum de déviation du rouge, et pour le rouge extrême cette déviation était de 40° 18'. En ces circonstances, si l'on opère avec la lampe de M. Bourbouze, et qu'on prenne pour unité l'effet produit dans le rouge extrême, celui que l'on obtient à $\frac{1}{2}$ degré de cette position est égal à 2,2; à 1 degré de distance du rouge extrême, il n'est plus que 0,3, et à 1°25' il est nul. En même temps, les rayons des trois premières tranches se transmettent à travers une auge de spath fluor renfermant une couche d'eau de 0,002, dans les proportions de 0,90, 0,60 et 0,75.

» Au contraire, quand on opère avec le bec de gaz en papillon, si l'on prend toujours pour unité l'effet produit dans le rouge extrême, celui que l'on obtient à $\frac{1}{2}$ degré de cette position est 4, au lieu de 2,2; à 1 degré il devient 5, au lieu de 0,3, et à 2 degrés il est encore très-appréciable. Le spectre ici s'étend donc beaucoup plus dans la région obscure. Mais il est bien moins transmissible à travers l'eau. Pour la bande située à $\frac{1}{2}$ degré du rouge obscur, la transmission est à peine 0,14, au lieu de 0,60, et pour celle qui est distante de 1 degré du rouge elle devient insignifiante.

» D'autres différences se manifestent entre les spectres fournis par ces deux sources. Avec le bec de gaz, dans les conditions de mes expériences, on ne trouve plus de chaleur ni dans le jaune, ni dans le vert, ni à plus forte raison dans l'extrême blanc du spectre. Avec la lampe de M. Bourbouze, j'en ai facilement trouvé dans le vert, quoique l'intensité du maximum ne soit pas très-différente dans les deux cas.

» Enfin, je demande encore la permission de citer les résultats suivants :

» Quand on opère avec la lampe de M. Bourbouze, la transmissibilité des rayons du maximum à travers l'eau paraît un peu moins forte que celle des rayons qui les précèdent ou les suivent dans l'ordre des réfrangibilités.

» Un effet semblable se présente avec les rayons solaires, et j'ai vu aussi se manifester un pareil maximum en étudiant l'action d'une auge de spath fluor pleine de chloroforme sur les rayons venus d'un bec de gaz.

» Le chlorure de carbone iodé laisse très-abondamment passer toute la partie obscure du rayonnement de cette source; en d'autres termes, sa transparence pour les rayons extrêmes est très-peu différente de celle qu'il offre pour les autres rayons obscurs; s'il existe quelque différence, elle

serait en faveur de la transmissibilité des rayons les moins réfrangibles. Quant à la partie lumineuse du spectre, elle est réduite par l'action de cet absorbant à deux belles bandes, l'une rouge, l'autre violette, séparées par un espace obscur bien tranché.

» Enfin pour l'éther, lorsqu'on emploie comme source calorifique une lampe modérateur, la transmissibilité diminue avec la réfrangibilité; mais elle est encore très-notable pour les rayons du maximum.

» Toutes ces expériences s'accordent avec celles que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 8 août dernier, pour établir que si, dans des spectres bien purs, on isole des faisceaux formés de rayons dont les déviations à travers un même prisme sont presque identiques entre elles, ces faisceaux pourront être très-inégalement transmissibles à travers un même absorbant, s'ils proviennent de sources différentes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Les trois Mémoires qui ont été adressés par *M. Maurice Lévy* pour le concours du prix Dalmont : 1° sur les équations générales de l'hydrodynamique, 2° sur les coordonnées rectilignes, 3° sur l'équilibre des terres, seront soumis à l'examen d'une Commission composée de MM. Serret, O. Bonnet, Phillips.

M. Bonjean adresse de Chambéry des détails relatifs aux propriétés thérapeutiques de l'*ergotine* :

« A l'hôpital de Saint-André, à Bordeaux, la mortalité des amputés, qui était des trois quarts, serait réduite, depuis un an, à un cinquième. Les chirurgiens de cet hôpital administrent en potion, immédiatement après l'amputation, 2 à 3 grammes d'ergotine par jour, et pendant quinze jours. On obtiendrait, comme résultat, l'absence, ou au moins la diminution, dans une proportion notable, de la suppuration : il ne se produirait presque plus de résorption purulente. M. le professeur Denucé se met d'ailleurs à la disposition de l'Académie pour lui donner à cet égard tous les renseignements nécessaires.

» Enfin, l'ergotine paraîtrait agir à peu près de même quand on l'applique à l'extérieur, sur les plaies elles-mêmes. »

Cette Note sera jointe aux autres pièces adressées par l'auteur, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. **Hilst** adresse une nouvelle Note concernant la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la huitième série des « Grandes usines de France », que vient de publier *M. Turgan*.

M. le **Préfet de la Haute-Loire** adresse à l'Académie, conformément à la demande qui lui en a été faite, les documents imprimés qui sont relatifs à l'endémie du goître et du crétinisme dans le département de la Haute-Loire, et aux moyens employés pour combattre la première de ces affections.

Ces documents seront transmis à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. **Élie de Beaumont** présente à l'Académie, au nom de *M. Bontemps*, un échantillon de verre dévitrifié, et signale les analogies que cet échantillon présente avec certaines roches d'origine ignée.

ANALYSE. — *Sur les systèmes de surfaces orthogonales;* par M. G. **Darboux**.

« En étudiant les équations de M. Lamé relatives à la recherche des surfaces orthogonales, on arrive simplement au résultat suivant :

» Étant donné un système orthogonal quelconque, on peut en déduire un système plus général contenant le premier comme cas particulier et dans l'équation duquel entrent trois fonctions arbitraires d'une seule variable. Il suffit d'intégrer trois équations simultanées, linéaires, du second ordre, ne contenant qu'une seule fonction inconnue des trois coordonnées curvilignes ρ, ρ_1, ρ_2.

» Ces systèmes ont une propriété remarquable. Dans tous ces systèmes, la surface

$$\rho = \text{const.}, \quad \text{ou} \quad \rho_1 = \text{const.}, \quad \rho_2 = \text{const.},$$

a la même représentation sphérique, quelles que soient les fonctions arbitraires introduites par l'intégration.

» Supposons, par exemple, que l'on parte du système orthogonal formé par trois séries de sphères. On sera conduit au système plus général déter-

miné par les équations

$$x = -\frac{R + R_1 + R_2}{\rho + \rho_1 + \rho_2} 2\sqrt{\rho} + \int \frac{R' d\rho}{\sqrt{\rho}},$$

$$y = -\frac{R + R_1 + R_2}{\rho + \rho_1 + \rho_2} 2\sqrt{\rho_1} + \int \frac{R'_1 d\rho_1}{\sqrt{\rho_1}},$$

$$z = -\frac{R + R_1 + R_2}{\rho + \rho_1 + \rho_2} 2\sqrt{\rho_2} + \int \frac{R'_2 d\rho_2}{\sqrt{\rho_2}},$$

où R, R_1, R_2 désignent des fonctions de ρ, ρ_1, ρ_2 respectivement. Ce système est formé de surfaces à lignes de courbure planes, et je l'avais déjà obtenu par une autre voie.

» Considérons maintenant le système formé par les surfaces homofocales du second degré. On en déduira le système plus général pour lequel l'expression de ds^2 est

$$ds^2 = \frac{(\rho - \rho_1)(\rho - \rho_2)}{(a-\rho)(b-\rho)(c-\rho)} \left(\frac{dU}{d\rho}\right)^2 d\rho^2 + \frac{(\rho_1 - \rho)(\rho_1 - \rho_2)}{(a-\rho_1)(b-\rho_1)(c-\rho_1)} \left(\frac{dU}{d\rho_1}\right)^2 d\rho_1^2$$
$$+ \frac{(\rho_1 - \rho)(\rho_2 - \rho_1)}{(a-\rho_2)(b-\rho_2)(c-\rho_2)} \left(\frac{dU}{d\rho_2}\right)^2 d\rho_2^2,$$

expression dans laquelle U désigne une fonction de ρ, ρ_1, ρ_2, déterminée par les trois équations symétriques

$$(\rho - \rho_1) \frac{d^2 U}{d\rho\, d\rho_1} - \frac{1}{2}\left(\frac{dU}{d\rho} - \frac{dU}{d\rho_1}\right) = 0,$$

$$(\rho_1 - \rho_2) \frac{d^2 U}{d\rho_1\, d\rho_2} - \frac{1}{2}\left(\frac{dU}{d\rho_1} - \frac{dU}{d\rho_2}\right) = 0,$$

$$(\rho_2 - \rho) \frac{d^2 U}{d\rho\, d\rho_2} - \frac{1}{2}\left(\frac{dU}{d\rho_2} - \frac{dU}{d\rho}\right) = 0;$$

en sorte que si l'on prenait $U = \rho + \rho_1 + \rho_2$, on serait ramené au système des surfaces orthogonales du second degré.

» Les équations différentielles précédentes ont une forme intéressante et se rapprochent beaucoup de certaines équations traitées complétement par Poisson.

» Quand on aura trouvé la fonction U, on aura les coordonnées rectangulaires x, y, z par les formules

$$\sqrt{(a-b)(a-c)}\, dx$$
$$= \sqrt{(a-\rho)(a-\rho_1)(a-\rho_2)} \left(\frac{\frac{dU}{d\rho}}{a-\rho} d\rho + \frac{\frac{dU}{d\rho_1}}{a-\rho_1} d\rho_1 + \frac{\frac{dU}{d\rho_2}}{a-\rho_2} d\rho_2 \right),$$

. . . .

» Prenons, par exemple, pour U la fonction

$$U = \sum \frac{A_i}{\sqrt{(\rho - k_i)(\rho_1 - k_i)(\rho_2 - k_i)}},$$

où la somme est étendue à un nombre quelconque de termes, et pourrait être remplacée par l'intégrale

$$U = \int \frac{\varphi(\alpha)\, d\alpha}{\sqrt{(\rho - \alpha)(\rho_1 - \alpha)(\rho_2 - \alpha)}};$$

on trouvera

$$\sqrt{(a-b)(a-c)}\, x = \sum \frac{A_i}{a - k_i} \sqrt{\frac{(a-\rho)(a-\rho_1)(a-\rho_2)}{(\rho - k)(\rho_1 - k)(\rho_2 - k)}},$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

et des valeurs semblables pour y, z : il suffirait de remplacer a par b et c.

» Il est très-facile de vérifier directement l'équation

$$\frac{dx}{d\rho}\frac{dx}{d\rho_1} + \frac{dy}{d\rho}\frac{dy}{d\rho_1} + \frac{dz}{d\rho}\frac{dz}{d\rho_1} = 0.$$

» Les surfaces qui font partie de ce nouveau système ont une propriété commune : elles ont pour *représentation sphérique* un système d'ellipses homofocales.

» Je me propose, si l'Académie veut bien le permettre, de montrer dans une autre communication les applications des résultats précédents à la théorie des surfaces considérées indépendamment de tout système orthogonal. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note relative aux expériences faites pour vérifier la similitude des trajectoires hydrauliques; par* **M. MARTIN DE BRETTES.** (Extrait.)

« Dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie dans la séance du 2 novembre dernier, j'ai annoncé que, d'après quelques expériences, les trajectoires hydrauliques paraissent être semblables lorsque les vitesses initiales de l'eau, sortant d'orifices semblables, font le même angle avec l'horizon et sont proportionnelles aux racines carrées des diamètres de ces orifices, s'ils sont circulaires, ou à leurs diamètres homologues, s'ils ont une autre forme.

» Voici comment j'ai opéré.

» J'avais à ma diposition un réservoir de 1 mètre carré de surface, qui était alimenté par une fontaine d'un débit beaucoup plus considérable que

la dépense, de deux orifices d'écoulement pratiqués sur une paroi verticale. L'excédant de l'eau affluente s'écoulait par un réservoir, de sorte que, malgré l'écoulement de l'eau par les deux orifices, le niveau restait constant dans le bassin.

» Les deux orifices étaient circulaires et avaient 3 et 6 millimètres de diamètre. Ils étaient percés dans l'épaisseur d'un madrier, de manière que le centre du premier se trouvait à 15 centimètres du niveau de l'eau et le second à 20 centimètres; l'épaisseur du madrier avait été doublée pour y percer le second orifice, afin que les deux cylindres liquides, projetés sous l'action des pressions intérieures, fussent semblables.

» Dans ces conditions, les vitesses initiales de l'eau, à la sortie, étaient proportionnelles aux racines carrées des charges sur les centres respectifs des orifices, ou aux racines carrées de leurs diamètres homologues.

» ... La similitude des trajectoires hydrauliques dans les conditions précédemment énoncées m'a conduit à un *nouveau théorème hydraulique* que l'on peut énoncer ainsi :

« Si deux vases semblables, dont le rapport des lignes homologues est α,
» sont remplis d'eau et percés d'orifices semblables, dont le rapport des
» lignes homologues et les charges sur les centres sont aussi α,

» Le rapport des vitesses initiales de l'eau à l'origine de l'écoulement
» sera celui des racines carrées des diamètres homologues ou $\sqrt{\alpha}$;

» Le rapport des vitesses d'écoulement de l'eau, après des intervalles
» de temps proportionnels aux diamètres homologues des orifices, sera
» encore $\sqrt{\alpha}$;

» Les trajectoires hydrauliques résultant de l'eau écoulée par les deux
» orifices seront toujours semblables après des temps proportionnels aux
» racines carrées des diamètres des orifices;

» Les surfaces comprises entre les trajectoires initiales, celles qui sont
» décrites après des temps proportionnels aux racines carrées des lignes
» homologues, et les parties des rayons vecteurs homologues qu'elles inter-
» ceptent, seront semblables, et leur rapport sera α^2;

» Les volumes d'eau débitée, après des temps proportionnels aux racines
» carrées des diamètres homologues des orifices, seront proportionnels aux
» centres des lignes homologues, et leur rapport sera α^3;

» Les durées totales de l'écoulement de l'eau des deux vases seront
» proportionnelles aux racines carrées des diamètres homologues des ori-
» fices. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques nouveaux carbures d'hydrogène;* *par* **M. Fritzsche.** (Extrait d'une Lettre à M. Dumas.)

« Je donnerai au nouveau carbure d'hydrogène fluorescent que j'ai découvert un nom dérivé de la propriété remarquable de ce corps, déjà mentionnée dans ma dernière communication, de subir un changement dans sa constitution atomique par l'exposition de ses solutions aux rayons solaires directs; cette modification disparaît d'ailleurs, avec régénération du corps primitif, par une élévation de température jusqu'à la fusion du nouveau corps formé. Le nom de *photène* doit indiquer cette propriété exceptionnelle, que j'ai retrouvée encore chez un autre corps; celui-ci se distingue du photène, entre autres, par un point de fusion beaucoup plus bas (+ 193 degrés centigrades au lieu de 210 degrés centigrades) : je l'ai nommé *phosène*, pour indiquer en même temps la ressemblance des deux corps sous plusieurs rapports. Le photène mélangé à plus ou moins de phosène constitue l'anthracène préparé artificiellement par M. Limpricht avec du chlorobenzyle et par M. Grabe avec de l'alizarine, résultat que m'a donné un examen minutieux des échantillons authentiques obtenus par ces chimistes mêmes. Il existe au moins six corps solides bien distincts dans le goudron de houille : ces six corps se combinent avec mon réactif, qui doit être nommé *oxybinitrophotène*, parce qu'il correspond à la formule $C^{14}H^{6}(NO^{2})^{2}O^{2}$.

» .... Outre ces six composés, l'oxybinitrophotène donne encore des combinaisons caractéristiques, possédant égalcment de vives couleurs différentes, avec beaucoup d'autres hydrocarbures : un avec mon chrysogène; deux avec le chrysène de M. Laurent, substance jaune; trois avec une substance incolore retirée par moi des mêmes produits de la houille, qui m'ont livré le chrysène, mais qui ne ressemble nullement au pyrène de M. Laurent; quatre avec le rétène; cinq avec le stilbène, combinaison brillante d'une couleur écarlate; six avec le tolane; sept avec le diphinyle; huit avec l'idrialine, telle que je l'ai extraite de l'idrialite par l'essence de houille; neuf avec l'idryle de M. Becdecker, et enfin avec plusieurs autres substances, telles que des corps différents de l'idrialine contenus dans l'idrialite, ainsi que la métanaphtaline, la phyllorétine de M. Forchhammer, etc.

» L'oxybinitrophotène n'est pas le seul réactif que fournisse la réaction de l'acide azotique sur mes hydrocarbures; il y en a d'autres encore, dont je ne veux citer ici que deux : l'un qui donne avec le photène une combinai-

son vert-bleuâtre, et l'autre, dont la combinaison avec le photène est colorée d'un jaune orangé.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de joindre à cette Lettre, sont décrites des expériences, sur une assez grande échelle, relativement à l'extraction d'essences particulières de l'essence de houille par l'acide picrique. En me servant des essences légères ainsi obtenues à la dissolution du paraphosène, j'ai observé la formation d'une combinaison de cette dernière substance avec une essence particulière, combinaison qui se forme aussi directement dans une solution de phosène dans la même essence exposée au soleil. En chauffant cette combinaison jusqu'à 150 à 170 degrés centigrades, elle m'a donné à peu près 22 pour 100 d'une essence qui se solidifie par le refroidissement au-dessous de 0 degré. Or, comme le point d'ébullition est à 134 degrés centigrades environ, ce doit être une substance inconnue jusqu'à présent. Je n'ai pas pu obtenir la solidification de l'essence employée même à — 17 degrés centigrades. Supposant, d'après le point d'ébullition, que cette essence ait la composition du xylol, le calcul donne très-près de deux molécules de phosène sur une molécule de xylol : peut-être, le paraphosène serait-il formé par deux molécules de phosène, et la chaleur ne faisait-elle que dédoubler le paraphosène. La singulière et remarquable action de la lumière sur le photène et le phosène, ainsi que l'altération que la chaleur fait subir aux corps formés, doivent probablement être en accord avec les idées que vous avez exposées dernièrement sur l'affinité chimique, quoiqu'il me paraît qu' ici la lumière l'emporte sur la chaleur. »

CHIMIE. — *Sur un phénomène de rupture produit au milieu de blocs d'étain sous l'action d'un froid intense; par* **M. Fritzche.** (Extrait d'une Lettre à M. Dumas.)

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie une boîte contenant quelques morceaux d'étain, qui ont subi par nos grands froids de l'hiver dernier un changement dans leur constitution atomique. De grands blocs d'étain de Banca sont devenus cristallins dans toute leur masse, et ont pris un aspect basaltique. Ce qui est extrêmement remarquable, ce sont les cavités qui se sont formées dans l'intérieur des blocs, cavités dont quelques-unes ont une capacité qui atteint jusqu'à 100 centimètres cubes.

» Les parois de ces cavités sont parfaitement lisses, à reflets métalliques, tandis que le reste de l'étain, qui est désagrégé en petits grains, ou

forme des morceaux plus ou moins grands et très-fragiles, a un aspect mat, dû probablement à une oxydation superficielle. Ce phénomène est déjà connu ici parmi les personnes qui font le commerce de l'étain ; mais à l'exception d'un cas mentionné par M. Erdmann dans son journal, où des tuyaux d'orgue avaient été trouvés altérés d'une manière semblable, je n'ai pu rien trouver qui ait été publié sur ce sujet.

» En Angleterre, on prépare pour le commerce une sorte d'étain, nommé *étain en grains* (*korntin*, *granulatedtin*), que l'on obtient en laissant tomber des blocs d'étain très-purs, récemment fondus, et tout chauds encore, d'une grande hauteur; cet étain, qui se vend en Angleterre jusqu'à 15 pour 100 plus cher que l'étain ordinaire, diffère de celui qui a été modifié par le froid; les petits bâtons qu'il forme sont beaucoup plus épais, ont une surface brillante sans trace d'oxydation, et ne sont nullement fibreux ni friables : ils ont une très-forte cohésion, et se plient sans se casser.

» J'attends l'hiver pour faire, si le froid devient assez intense, des observations ultérieures sur ce sujet. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur une modification de la méthode d'essai des matières d'argent par voie humide; par* **M. Stas**. (Extrait d'une Lettre à M. Dumas.)

« La méthode d'essai par la voie humide pour la détermination du titre des matières d'argent, telle que Gay-Lussac l'a établie, comporte, dans des conditions données, une cause d'erreur qui dépend de la solubilité du chlorure d'argent au sein du liquide dans lequel il a pris naissance. En effet, cette solution, quel que soit son mode de production, précipite également, par une solution décime d'argent et d'acide chlorhydrique. La limite dans laquelle cette précipitation s'effectue est variable. A la température ordinaire, l'écart peut varier de 1 à 6 millièmes, pour 100 centimètres cubes de ce liquide....

» En conservant dans toute sa simplicité la méthode de la voie humide telle que Gay-Lussac l'a conçue, on peut substituer, pratiquement, le brome au chlore pour précipiter l'argent et faire disparaître, d'une manière absolue, toutes les anomalies constatées dans l'emploi d'un chlorure ou de l'acide chlorhydrique. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur un travail de* MM. Crum Brown *et* Fraser *relatif à l'action physiologique des sels de méthylstrychnium; par* **MM. F. Jolyet** *et* **André Cahours.**

« Vers le mois de mars de cette année, nous instituâmes des expériences en vue de rechercher si la substitution des radicaux alcooliques à l'hydrogène dans des substances toxiques n'apporterait pas de modification dans les propriétés de ces composés au point de vue physiologique, alors que cette substitution ne modifie en rien leurs fonctions chimiques.

» Ce sont les résultats de ces recherches en ce qui concerne l'aniline et ses dérivés méthylés, éthylés, etc., que nous eûmes l'honneur de communiquer à l'Académie dans la séance du 1er juin et que nous poursuivîmes ultérieurement sur ses divers homologues.

» Nous établîmes en effet que les dérivés méthylés, éthylés, etc., de ces bases artificielles n'agissaient pas sur des grenouilles et sur des chiens de la même manière que les alcalis normaux.

» Ces résultats une fois bien constatés, nous eûmes la pensée d'étendre ces recherches aux bases naturelles, et nous donnâmes tout d'abord la préférence à la strychnine en raison de ses effets bien connus, de la possibilité de l'obtenir dans un état de pureté parfaite, et parce qu'elle s'unit facilement aux iodures de méthyle et d'éthyle pour former les iodures de méthyl et d'éthylstrychnium.

» Nous poursuivions ces recherches par l'étude comparative de l'iodure de nicotium et des iodures de méthyl et d'éthylnicotium, lorsque nous reçûmes, il y a trois jours, un travail important de deux physiologistes anglais, MM. Crum Brown et Fraser, relatif à l'étude comparative de la strychnine, de la thébaïne, de la codéine, de la brucine, de la morphine et de la nicotine, et de leurs dérivés méthylés. En conséquence, tout en nous empressant de reconnaître la priorité de ces savants en ce qui concerne la strychnine, nous croyons pouvoir nous réserver le droit de poursuivre le travail que nous avons entrepris dans le but de rechercher les modifications que peut apporter au point de vue physiologique, dans une molécule complexe de nature organique ou minérale, la substitution des radicaux alcooliques soit à l'hydrogène, soit à d'autres éléments inorganiques.

» C'est ainsi que nous nous proposons de faire connaître très-prochainement à l'Académie les résultats des recherches comparatives que nous avons entreprises sur le perchlorure et le peréthylure d'étain, ainsi que sur les composés intermédiaires désignés sous le nom de *chlorures de stannéthyles*, sub-

stances qui ne diffèrent du perchlorure d'étain qu'en ce que le chlore s'y trouve partiellement ou complétement remplacé par le radical éthyle. »

GÉOLOGIE. — *Faits pour servir à l'histoire éruptive du Vésuve. Éruption du 15 novembre* 1868. (Extrait d'une Lettre de **M. L. Palmieri** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Naples, 25 novembre 1868.

» Nos prévisions se sont réalisées. Le Vésuve a terminé sa période *strombolienne* par une grande éruption. Le 15 de ce mois, il s'est ouvert sur le grand cône une fissure allant de sa cime à sa base, sur le flanc nord, qui regarde la *Punta di nasone*. La lave est sortie abondamment des points les plus bas de la fissure, où s'est formée une série de cônes adventifs semblables à ceux de 1855. Elle coulait, au début, avec une vitesse de 180 mètres par minute, et, rangeant le pied des escarpements de la Somma, allait se jeter dans le *Fosso della Vetrana*, et de là dans le *Fosso di Faraone;* mais, au lieu de suivre ce parcours, elle s'est détournée à gauche dans la même direction que le petit courant qui, en 1855, s'approcha du *Campo Santo* de Portici. Elle a ainsi dévasté les fertiles campagnes *delle Novelle*, présentant une épaisseur de 12 mètres sur un front de 120 à 130 mètres, et s'étendant, en trois jours, sur un espace de 3 kilomètres et demi. Mais aujourd'hui les cônes adventifs ont perdu presque entièrement leur activité, et il semble que les fumées s'accroissent sur le sommet de la montagne.

» J'ai cherché l'acide carbonique près des bouches qui déversèrent la lave, mais je n'en ai point trouvé; demain, je verrai s'il s'en trouve encore près du cône supérieur.

» Le 20, il est tombé beaucoup de cendres, et, à l'Observatoire, on ressentait une forte odeur d'hydrogène sulfuré. Au milieu des vapeurs mêlées de cendre, on distinguait de petits éclairs. Quand les vapeurs arrivaient du côté de l'Observatoire, elles communiquaient à mon appareil à conducteur mobile de très-fortes tensions positives, et la cendre tombait avec de l'électricité négative. »

M. de Saint-Cricq Casaux, en rappelant les services que rend déjà dans l'industrie le bronze d'aluminium, dans les parties des machines qui sont soumises à des frottements énergiques et rapides, propose de l'appliquer également à garnir les marches des escaliers des monuments publics, lorsque ces escaliers deviennent impraticables par l'usure.

M. **Le Ricque de Monchy** adresse une « Note sur les transformations subies par des granulations moléculaires de diverses origines, dans les solutions de sucre de canne ».

M. **Chacornac** transmet à l'Académie le résultat de recherches effectuées par lui sur la constitution de l'atmosphère solaire, en la comparant aux enveloppes lumineuses des corps terrestres en combustion dans l'air.

« M. **Chasles** fait hommage à l'Académie, de la part de M. le Prince *Boncompagni*, de la livraison de juillet du *Bulletin de Bibliographie et d'Histoire des Sciences mathématiques et physiques*, laquelle renferme une traduction de l'*Art analytique* de Viète (*In artem analyticen Isagoge*), par M. F. Ritter, et une Lettre de M. L.-Am. Sedillot sur l'*École de Bagdad et les travaux scientifiques des Arabes*.

» Au sujet de cette Lettre, dit M. Chasles, je rappellerai que les travaux astronomiques des Arabes, qui renferment de véritables découvertes, indépendamment de déterminations astronomiques plus exactes que celles des Grecs, ont été d'un grand secours pour les astronomes des premiers temps de notre siècle, notamment pour Laplace, dans son œuvre de la *Mécanique céleste*, et principalement dans sa théorie de la Lune. Aussi le Bureau des Longitudes avait-il éprouvé le besoin, en 1816, d'affecter une des quatre places d'astronomes-adjoints à l'*Histoire de l'Astronomie chez les Orientaux*.

» Cette place fut occupée par Jean-Jacques Sedillot, dont les recherches ont été si utiles à ses collègues, comme on le voit dans les analyses annuelles des *Travaux de l'Académie*, et dans l'*Histoire de l'Astronomie au moyen âge*, de Delambre. Depuis, cette branche de connaissances représentée dans le Bureau des Longitudes en a été écartée à la mort de Sedillot. Cependant il semble qu'elle devait être utile, tout au moins comme offrant un encouragement, une perspective qui devait porter quelques jeunes savants à réunir les deux genres de connaissances différentes, les mathématiques et la langue arabe, que nécessite l'exploration des travaux scientifiques des Arabes, où il peut y avoir à découvrir encore, indépendamment de quelques progrès dus aux Arabes eux-mêmes, des traces et des emprunts de la science grecque et de la science hindoue. Les travaux de M. L.-Am. Sedillot, comme ceux du très-regretté M. Woepcke, en offrent des preuves nombreuses. Ne serait-il pas fâcheux, si quelque question d'histoire scientifique surgissait, que la France, peut-être seule, ne pût s'y associer? L'Aca-

démie, j'ose l'espérer, daignera excuser cette digression que suggère l'intérêt de la science. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 30 novembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Sur le genre Squaladon; par M. Paul GERVAIS. Sans lieu ni date; opuscule in-4°.

Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur; par M. J. PLATEAU; 8e série. Bruxelles, 1868; in-4°.

Sur la chaleur latente de volatilisation du sel ammoniac et de quelques autres substances; par M. C. MARIGNAC. Genève, 1868; br. in-8°.

Histoire des météores et des grands phénomènes de la nature; par M. J. RAMBOSSON. Paris, 1869; 1 vol. grand in-8°, illustré. (Présenté par M. Delaunay.)

Les grandes usines. Études industrielles en France et à l'étranger, par TURGAN. Paris, 1868; gr. in-8° illustré.

Inauguration du Musée Crozatier : séance publique et solennelle de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Commerce du Puy, 29 mai 1868. Le Puy, 1868; br. in-8°.

De l'hydrotérapie à domicile; par M. Paul DELMAS. Paris, 1868; in-8°. (Deux exemplaires.)

Mémoires d'Agriculture, d'Économie rurale et domestique, publiés par la Société impériale et centrale d'Agriculture de France, année 1863; — année 1866, Ire partie. Paris, 1868; 2 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres, 6e série, t. VI. Toulouse, 1868; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Reims, t. V, n° 28, septembre et octobre 1868. Reims et Paris, 1868; in-8°. (Deux exemplaires.)

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 2e série, t. XI, 1867-1868, 3e trimestre 1868. Le Mans, 1868; in-8°.

La sulfhydrométrie et ses diverses applications (*Réponse à M. le professeur E. Filhol*)*; par* M. F. GARRIGOU. Paris et Toulouse, 1868; br. in-8°.

Note sur une découverte de coquilles marines fossiles; par M. VINAY. Le Puy, 1868; br. in-8°.

Distribution de la pluie en France; par M. DELESSE. Paris, 1868; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société de Géographie.*)

De la commotion cérébelleuse; par M. le Dr CASTAN. Montpellier, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. S. Laugier.)

Complément à l'examen théorique et pratique de la question relative à la contagion et à la non-contagion du choléra, par M. CAZALAS. Paris, 1868; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Les pressoirs au concours régional de Montpellier, mai 1868. Paris 1868; br. in-8° (Extrait du *Journal de l'Agriculture.*)

Annales et Archives de l'Industrie au XIXe *siècle, publiées sous la direction de* M. E. LACROIX; 33e, 34e et 35e fascicules. t. VII. Paris, 1868; in-8° avec planches.

Annual... *Rapport annuel du Conseil des Régents de l'Institution Smithsonienne*, 1866. Washington, 1867; in-8° relié.

Report... *Rapport des Commissaires de l'Agriculture pour l'année* 1866. Washington, 1867; in-8° relié.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'observatoire naval pendant les années* 1851-1852, *préparées et publiées sous la direction du capitaine* J.-M. GILLISS. Washington, 1867; in-4°.

The... *Éphémérides américaines du* Nautical almanach *pour l'année* 1869. Washington, 1869; grand in-8°.

Report... *Rapport du Surintendant chargé de l'inspection des côtes, années* 1863-1864-1865. Washington, 1864-1866-1867; 3 vol.-in-4° reliés.

Results... *Résultats des observations météorologiques faites à Marietta* (*Ohio*), *de* 1826 *à* 1859 *inclusivement; par* M. S.-P. HILDRETH, *auxquels sont joints des résultats des observations faites aussi à Marietta par* M. J. WOOD, *dans les années* 1817 *à* 1823. *Observations réduites et discutées aux frais de l'Institut Smithsonien; par* Ch. A. SCHOTT, Washington, 1868; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Association pharmaceutique américaine. Quinzième réunion annuelle assemblée à New-York en septembre* 1867. Philadelphie, 1867; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie*, janvier à décembre 1867. Philadelphie, 1867; in-8°.

Journal... *Journal de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie*, t. VI, 2e partie. Philadelphie, 1867; in-4° avec planches.

Index... *Table pour les volumes* I *à* XI *des Observations sur le genre* Unio; *par* M. Isaac LEA. Philadelphie, 1867; in-4°.

Memoirs... *Mémoires présentés à l'Académie des Sciences de Californie*, t. I, 2e partie. San-Francisco, 1868; in-4°.

Proceedings.. *Procès-verbaux de l'Association américaine pour l'avancement de la science*, quinzième réunion. Cambridge, 1867; in-8°.

Memoirs... *Mémoires de l'Académie américaine des Arts et des Sciences*, t. IX, 1re partie, Cambridge et Boston, 1867; in-4° avec planches.

Transactions... *Transactions de l'Académie des Sciences de Chicago*, t. I, 1re partie. Chicago, 1867; grand in-8° avec planches.

Mémoirs... *Mémoires lus à la Société d'Histoire naturelle de Boston, formant une nouvelle série du* Journal d'Histoire naturelle de Boston, t. I, 3e partie. Boston, 1868; in-4°.

Annual... 78e, 79e et 80e *Rapports annuels des Régents de l'Université des États de New-York*. Albany, 1865, 1866, 1867; 3 vol. in-8° reliés.

Transactions... *Transactions de la Société médicale homœopathique des États de New-York pendant l'année* 1864. Albany, 1864; in-8° relié.

Transactions... *Transactions de la Société médicale homœopathique des États de New-York pendant l'année* 1865. Albany, 1865. in-8° relié.

Manual... *Manuel pour l'usage de la législature de l'État de New-York*, 1867. Albany, 1867; in-12.

Monthly... *Rapports mensuels du département de l'Agriculture pendant les années* 1866-1867. Washington, 1867; 2 vol. in-8°.

The... *Le nouveau bâtiment du public Ledger*. Philadelphie, 1868; in-8° relié.

Lowell... *Expériences hydrauliques faites à Lowell* (*Massachusetts*). *Choix des expériences faites avec des moteurs hydrauliques sur l'écoulement de l'eau dans des canaux de section rectangulaire uniforme par des orifices submergés et des tubes divergents; par* M. James B. FRANCIS. New-York, 1868; in-4° avec planches.

Census... *Recensement de l'État de New-York pour* 1865 *fait en exécution de l'artiele* 3 *de la constitution de l'État et préparé d'après les pièces originales; par* M. Fr.-B. HONGH. Albany, 1867; in-4° relié.

A... *Théorie dynamique de l'Univers; par* M. J. TEALE. Manchester, 1868; in-8°.

Annalen... *Annales de l'observatoire de Leyde, publiées par* le Dr F. KAISER, t. Ier. Harlem, 1868; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE NOVEMBRE 1868.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, BOUSSINGAULT, REGNAULT, WURTZ; avec la collaboration de M. BERTIN; octobre 1868; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 30 octobre et 15 novembre 1868; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; novembre 1868; in-8°.

Annales du Génie civil; novembre 1868; in-8°.

Annales médico-psychologiques; novembre 1868; in-8°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; texte: feuilles 1 à 5, tableaux : feuilles 1 à 11, 1868; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 131, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n°s 20 et 21, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 9 et 10, 1868; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; avril à mai 1868; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; octobre 1868; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; septembre 1868; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n°s 11, 1868; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; octobre 1868; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 et 30 novembre 1868; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n°s 46 à 48, 1868; in-8°.

Bullettino di Bibliographia e di Storia, juillet 1868; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; t. III, n° 9, 1868; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 5, 1868; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 18 à 22, 2e semestre 1868; in-4°.

Cosmos; n^os^ des 7, 14, 21, et 28 novembre 1868; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 129 à 140, 1868; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 45 à 48, 1868; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 45 à 48, 1868; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; novembre 1868; in-8°.

Journal de l'Agriculture, nos 56 et 57, 1868; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; septembre 1868; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; 17e année, nos 15 et 16, 1868; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; novembre 1868; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 31 à 32, 1868; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 30 à 33, 1868; in-fol.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 23 et 24, 1868; in-8°.

L'Abeille médicale; nos 46 à 48, 1868; in-4°.

L'Art dentaire; n° 11, 1868; in-8°.

L'Art médical; novembre 1868; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 16 et 17, 1868; in-4°.

Les Mondes; nos des 5, 12, 19, 26 novembre 1868; in-8°.

Le Sud médical; nos 22 et 23, 1868; in-8°.

L'Événement médical; nos 46 à 48, 1868; in-4°.

L'Imprimerie; octobre 1868; in-4°.

Magasin pittoresque; novembre 1868; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; septembre 1868; in-8°.

Montpellier médical. Journal mensuel de Médecine; novembre 1868; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; novembre 1868; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. X, n° 5, 1868; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; nos 49 à 52, 1868; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 11, 1868; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° 22, 1868; in-8°.

Revue maritime et coloniale; novembre 1868; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; octobre et novembre 1868; in-8°.

The Medical Gazette, nos 1 à 4, 1868; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 23 novembre 1868.)

Page 1013, ligne 7, *au lieu de* caloriques, *lisez calorifiques.*

Page 1014, ligne 3 de la note, en remontant, *au lieu de* 2000, *lisez* 9000.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 DÉCEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Mathieu présente à l'Académie la « Connaissance des Temps ou des Mouvements célestes pour l'an 1870 » que vient de publier le Bureau des Longitudes.

PHYSIQUE. — *L'équivalent mécanique de la chaleur expliqué à l'aide de l'éther et tendant par suite à confirmer l'existence de ce fluide universellement répandu.* Note de **M. Burdin**.

« On sait que, dans les machines mues par des vapeurs ou par les gaz, toutes les calories filtrant à travers les parois des vases et enlevées par des réfrigérants ou condenseurs, ainsi que toutes celles qui s'échappent par les cheminées et ailleurs, diminuent d'autant le travail attendu de ces appareils.

» Ces diminutions sont de 423 kilogrammètres environ par calorie, lorsqu'il s'agit de l'air proprement dit.

» En admettant qu'un fluide éminemment subtil et élastique remplit tout l'univers en traversant plus ou moins tous les corps, on se rend compte des résultats ci-dessus, et cela sans recourir à un prétendu *changement de chaleur en travail*, c'est-à-dire sans faire revivre ici une de ces qualités occultes

qu'on ne saurait trop, dans les sciences, remplacer autant que possible par des causes matérielles, palpables et tombant sous les sens.

» En effet, dans ce dernier cas, les vérités naturelles, pouvant être mieux saisies par tout le monde, auront plus de chances pour se répandre, pour être appliquées, et, par suite, pour porter leurs fruits.

» L'éther ou le fluide, cause principale de tous les phénomènes calorifiques, lumineux, électriques, magnétiques, physiologiques et autres, bien qu'il soit invisible et impondérable à nos balances, manomètres, baromètres et autres instruments, n'en est pas moins une véritable matière, douée de la propriété appelée *inertie;* et ce qui le prouve, c'est que, pour venir du Soleil à la Terre à l'état de vibrations lumineuses, il lui faut huit minutes, c'est qu'il produit mille effets mécaniques et matériels lorsqu'il est lancé avec une grande vitesse, tels que des déchirements et des ruptures: le verre est percé, le bois et les pierres sont brisés, et si la flamme d'une bougie est présentée à son courant elle sera choquée, abaissée et éteinte.

» Soit maintenant un foyer allumé, alors les atomes de l'oxygène de l'air, retenant autour d'eux par attraction des parties d'éther, vont se dépouiller de ce fluide pour se précipiter sur le charbon par l'effet d'une deuxième attraction chimique, analogue à la précédente.

» De l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique se formeront, en même temps que les parties éthérées devenues libres, et non en totalité reprises par les composés gazeux, s'élanceront dans tous les sens avec une vitesse d'autant plus grande qu'elles seront plns ténues ou moins matérielles, relativement à la force ou à la grande élasticité qui les repousse les unes des autres.

» Au reste, cette force répulsive, d'origine inconnue comme les attractions chimique et céleste, qu'on est obligé ici de reconnaître aux atomes éthérés entre eux, pourra traverser les corps, tels par exemple que le verre étamé d'une bouteille de Leyde où l'on aura préalablement introduit de l'éther en excès. Ce fluide repoussant alors, à travers le verre ci-dessus et le long d'un conducteur jusqu'au réservoir commun, l'éther extérieur moins comprimé, on ne sera plus étonné si, en établissant ensuite la communication entre le dedans et le dehors de la bouteille ci-dessus, on obtient une décharge avec une vive étincelle. En effet, deux milieux éthérés, l'un comprimé et l'autre raréfié, se vident ici l'un dans l'autre avec la grande vitesse qu'on devait attendre de beaucoup d'élasticité jointe à l'extrême ténuité des molécules mises en mouvement.

» Revenant au précédent foyer, les particules éthérées ainsi mêlées aux

atomes d'oxygène et de charbon, ainsi qu'à leurs composés nouveaux, dansant et vibrant d'autant plus vivement à un certain endroit du brasier que la combustion y sera plus intense, on conçoit que cette dernière tendra par elle-même à se propager de plus en plus et de proche en proche. (Ses décompositions et recompositions multipliées étant naturellement provoquées sur chaque point moins chaud ou moins ardent par les vibrations ou agitations moléculaires opérées sur les points voisins qui le sont davantage.)

» Bref, cet éther, vu sa grande vitesse, donnera, quoique très-ténu, lieu à des jets plus ou moins puissants qui s'introduiront (l'attraction chimique d'ailleurs aidant) dans le mercure ou les liquides de nos colonnes thermométriques pour les dilater, ensuite les élever et y effectuer ainsi un certain travail.

» Lancés sur des corps vivants, les mêmes jets y produiront certaines sensations, des douleurs, des brûlures, etc.

» Plaçant maintenant au-dessus du foyer en question une chaudière au fond de laquelle on entretiendra constamment de l'eau, l'éther chauffera et dilatera d'abord ce liquide; puis il le vaporisera en se combinant chimiquement avec lui.

» Les jets éthérés partis à la pression atmosphérique du foyer, après leur entrée dans la chaudière, vont donc s'y entasser, en donnant lieu à des chocs d'abord, puis à des compressions, sensibles cette fois au manomètre par suite de leur combinaison avec l'eau, c'est-à-dire par suite d'une condensation beaucoup plus grande que s'ils étaient arrivés dans une capacité entièrement vide.

» Dans tous les cas, cet éther entassé, ou cette masse de petits ressorts bandés, pouvant aller dans un cylindre voisin pousser ou mouvoir un piston chargé, il en résultera alors une machine à vapeur ordinaire.

» Dans ce cas, l'effort exercé sur le piston, comme sur les parois de la chaudière, de dedans en dehors, étant de 4 atmosphères par exemple, le thermomètre marquera 145°,4. Ces nombres, d'ailleurs, ne changent guère si le cylindre, beaucoup moins volumineux que la chaudière, ne reçoit que d'une manière discontinue la vapeur, ou si cette dernière travaille alternativement en pleine pression et en détente.

» S'il en était autrement, on aurait alors deux espèces d'échauffement, l'un *à volume variable* et *à pression constante*, et *l'autre à volume constant*.

» Dans le premier cas, la vapeur, ou la combinaison d'éther et d'eau mouvant un piston reculant, ou qui fait place aux nouveaux ressorts arrivant, ces derniers n'élèveront ni le thermomètre ni le manomètre;

bref, sans qu'il y ait ici *changement de calorie en travail*, la température restera stationnaire avec la pression.

» Dans le deuxième cas, au contraire, la vapeur ou lesdits ressorts s'entassant et se bandant de plus en plus dans la chaudière, il y aura, il est vrai, accroissement de température et de pression, mais ce sera non par défaut de travail à réaliser, mais bien parce que l'éther arrivant ne trouvera pas d'espace pour se loger.

» Si, après la détente ou le débandement des ressorts éthérés ci-dessus, jusqu'à la pression atmosphérique ou au-dessous, on les absorbe, on les condense ou on les noie dans une masse suffisante d'eau froide, alors, la pression disparaissant ou diminuant de beaucoup, de ce côté du piston moteur, il arrivera au coup suivant que la vapeur reçue sur le côté opposé y produira un plus grand effort et un plus grand travail. Toutefois, comme malgré ces dispositions les ressorts bandés recèleront encore une force motrice très-considérable après leur détente et leur condensation, il en résultera en définitive que la machine à vapeur est bien loin de profiter de tout son combustible.

» En effet, 1 kilogramme de la vapeur ci-dessus, détendu seulement à 100 degrés et à la pression atmosphérique, conservant encore 650 calories environ, d'après M. Southern, sur les 650 + 45,4 possédées avant de travailler, voilà donc la force du combustible perdue et noyée dans l'eau de condensation suivant le rapport de 650 à 694,4 ou de 1 à 1,07 : autrement dit, nos ressorts tendus d'éther et d'eau, après être d'abord en partie débandés par la détente, puis finalement noyés, conserveront encore les $\frac{100}{107}$ de leur travail moteur primitif en sortant de la chaudière.

» Dans les machines à air chaud, ce dernier gaz ayant moins d'affinité pour l'éther que l'eau, il pourra fournir son travail de détente sans garder avec lui, jusqu'à sa sortie, une aussi grande quantité de moteur ou autant de ressorts non totalement débandés et utilisés.

» Dans le *Compte rendu* du 2 septembre 1867, l'Académie ayant proposé divers emplois du gaz en question comme moteur, je rappellerai quelques passages de cette publication d'autant plus volontiers, qu'en finissant d'expliquer l'équivalent, but de la présente Note, je trouverai une heureuse et nouvelle occasion de recommander des machines d'abord praticables suivant moi, puis beaucoup plus économiques que les machines à vapeur, sous le rapport du combustible consommé.

» Adoptant une machine à 4 atmosphères, par exemple, j'y fais lécher extérieurement et de gauche à droite, par la fumée venant du foyer, un

faisceau de tubes dans lesquels un soufflet, à l'extrémité opposée, aura lancé un courant d'air à la pression ci-dessus et à 150 degrés environ (cet air ayant été préalablement puisé dans l'atmosphère à 10 degrés par le soufflet, et pesant $1^{kil}, 254$ le mètre cube).

» Dans ce cas, on peut, en multipliant suffisamment les tubes, faire en sorte que la fumée (après son lèchement ou son trajet en sens contraire de l'air pur et échauffé) n'ait plus que la température 150 degrés de cet air comprimé, plus un excédant arbitraire, de 50 degrés par exemple, nécessité pour la transmission du calorique de la fumée dans ledit gaz moteur.

» Supposons maintenant que ce dernier, en se croisant ainsi avec la fumée, acquière 800 degrés à sa sortie des tubes. Dans ce moment, en le dirigeant sur un piston destiné à recevoir son travail, il agira en pleine pression d'abord, puis avec détente jusqu'à l'atmosphère.

» Comme cet air ainsi détendu conservera encore 444 degrés de chaleur d'après la loi de Poisson, on pourra l'employer de nouveau à l'alimentation du foyer, en diminuant d'autant la consommation du combustible ainsi que le poids de la fumée.

» Il résultera de ces dispositions que, pour créer une fumée à 1000 degrés destinée à élever d'abord à 800 degrés à sa sortie 1 mètre cube d'air moteur ci-dessus, puis à garder $150^{\circ} + 50^{\circ}$ en arrivant dans sa cheminée d'évacuation à l'extrémité droite des tubes chauffés, on n'aura besoin de faire rentrer audit foyer que les 0,73 de l'air à 444 degrés dont il s'agit, lequel air apportera alors trois fois environ l'oxygène nécessaire à la consommation du combustible de manière à prévenir la formation de l'oxyde de carbone.

» En effet, 0,24 étant le calorique spécifique du mètre cube ou du $1^{kil},254$ d'air dépensé par coup de piston dans une seconde, par exemple, on aura

$$1,254 \times 0,24 \times 1000x = 1,254 \times 0,24(800 - 150) + 1,254x \times 0,24 \times 200 - 1,254 \times 0,24(1 - x)(444 - 200),$$

laquelle équation donne $x = 0,73$, comme on vient de dire.

» Les 0,27 restant de l'air détendu à 444 degrés, se dépouillant alors de 244 degrés sur les tubes à échauffer en se mêlant dans ce but à la fumée (à partir des points où la chaleur desdits tubes sera descendue à $444^{\circ} - 50^{\circ}$ au lieu des 800 degrés observés à l'extrémité de gauche), on voit que le poids gazeux sortant à 200 degrés dans la cheminée ne sera que celui ci-dessus, $1^{kil},254$, plus $\frac{1^{kil},254 \times 0,73}{36}$ environ de charbon à l'état d'acide carbonique mêlé aux autres gaz et que j'ai négligé.

» Dans ce cas, ai-je dit le 2 septembre 1867, puisque toutes les calories perdues se réduisent à

$$1,254 \times 0,24(200 - 10) = 57,19,$$

qui s'échappent par la cheminée, je dois profiter des calories au nombre de

$$1,254 \times 0,24 \times 0,73(1000 - 444) = 122,20$$

qui sont fournies par le charbon, moins les précédentes.

» Bref, le travail théorique de mon appareil s'élèvera à

$$(122,20 - 57,19)425 = 65 \times 425^{\text{km}} = 27625^{\text{km}} \text{ par seconde,}$$

soit à

$$\frac{27625}{75} = 368,3 \text{ chevaux.}$$

» Il sera les $\frac{122,20 - 57,19}{122,20}$ ou les 0,53 de celui total qu'on peut espérer du charbon.

» Dans ce cas, comme on sera obligé de mettre les frottements du piston et des tiroirs à l'abri d'une chaleur assez forte, il aurait été désirable, il est vrai, de marcher au-dessous de 800 degrés; mais alors l'expression mathématique du travail produit ferait prévoir une assez grande diminution de ce dernier.

» Toutefois, en enlevant par un réfrigérant convenable une grande partie des 150 degrés qu'acquiert l'air moteur par sa compression préalable, et au fur et à mesure que cette dernière s'effectuera, on parviendrait ainsi à diminuer la température de la fumée à sa sortie du foyer; mais, sauf ce petit avantage, le travail définitif de la machine restera à peu près le même (les calories perdues en moins dans la cheminée se compensant avec celles qui sont emportées en plus par le réfrigérant ci-dessus).

» La présente Note atteignant déjà une étendue assez considérable, je la termine en taisant à regret les dispositions auxquelles j'ai songé pour protéger mes emplois de l'air chaud contre les grandes températures, mais non sans offrir de grand cœur et mon concours gratuit et mes conseils aux ingénieurs constructeurs qui viendront à Clermont sous mes yeux dresser un plan exécutable de mes machines ayant la puissance et remplissant les conditions qui seront à leur convenance. »

ASTRONOMIE. — *Sur quelques particularités du spectre des protubérances solaires*. Note du **P. Secchi.**

« Rome, ce 30 novembre 1868.

« J'ai vérifié d'abord que tout autour du Soleil on peut voir le renversement des raies de l'hydrogène, comme je le vous disais dans ma Lettre précédente, ce qui suppose une couche de 15 secondes d'épaisseur environ, dans les parties où elle est le plus mince. Si l'on tient compte encore de la distance où la raie cesse d'être noire, sans devenir lumineuse, on peut étendre au double *au moins* cette couche d'hydrogène qui enveloppe le Soleil. La raie C est facile à renverser; mais la raie F ne devient pas brillante dans toute sa largeur : cependant, à droite et à gauche, elle cesse d'être noire. Cela doit tenir à la température du gaz, qui donne à cette raie des bords diffus: j'avais déjà observé que, même dans le spectre de Sirius, elle est garnie de deux bords nébuleux, et il paraît qu'il en est de même dans le spectre du Soleil.

» La ligne jaune qui devient brillante près de la double raie D n'appartient pas à l'hydrogène; du moins on ne la trouve pas dans le spectre de ce gaz sous la densité et la température des tubes de Geissler. Il reste à savoir si, pour d'autres valeurs de la densité et de la température, cette raie ne pourrait pas se développer. Il est singulier qu'il n'existe pas de raie noire à sa place. Pour mieux m'en assurer, j'ai doublé le pouvoir de mon spectroscope, ce qui me donnait la raie D très-bien séparée, presque autant qu'avec l'autre instrument à 7 prismes: je n'ai rien remarqué. Sa position est une fois et deux tiers la distance des deux raies D, à partir de la dernière D'', la plus voisine du vert.

» J'ai cherché s'il y avait d'autres renversements : je n'en ai pas trouvé, quoiqu'il y ait un grand nombre de raies noires qui diminuent d'obscurité, et de raies lumineuses qui deviennent plus brillantes. J'ai soupçonné que les raies D devenaient elles-mêmes un peu lumineuses, mais je me suis aperçu que cela pouvait être une illusion, produite par la grande lumière du contour. Pour m'en assurer, j'ai observé l'image du Soleil, formée par l'oculaire, en employant l'ouverture entière de la lunette qui est de 25 centimètres. L'image ayant un bord moins courbe, tombe plus régulièrement sur la fente : elle est moins oscillante, et donne une netteté plus grande aux raies. Alors les raies D', D'' ne m'ont pas paru devenir plus claires aux bords de l'astre. Il en est de même de celles du magnésium. La raie voisine de la première de ce métal, correspondante à la position 163,6 de

M. Kirchhoff, devient très-brillante au bord solaire, mais n'est pas due à un effet de renversement : cette ligne est toujours plus brillante que les autres et son augmentation d'éclat doit être simplement attribué à l'intensité plus grande de la lumière.

» Pendant ces observations j'ai remarqué une influence très-considérable des nuages sur la visibilité des raies de l'hydrogène devenues lumineuses. Les cirrus ont surtout une influence énorme, qui empêche quelquefois de voir tout à fait les raies renversées. Les cirrus formés de petits glaçons et qui deviennent quelquefois irisés sont ceux qui exercent la plus grande influence. En revanche, pendant leur présence, j'ai pu très-nettement voir brillantes les lignes 72,6; 85,8; 115,3 de M. Kirchhoff, qui sont marquées comme appartenant à l'air. Est-ce qu'elles ne seraient plutôt propres à la vapeur d'eau? Je n'ai pu encore déterminer toutes les circonstances de ces phénomènes, qui sont assez curieux et assez compliqués.

» Il n'est pas encore temps d'arriver à la théorie, mais on ne peut s'empêcher de se demander : pourquoi ne réussit-on pas à renverser nettement d'autres lignes que celles de l'hydrogène? Est-ce que la théorie de M. Kirchhoff serait défectueuse? Je ne le pense pas. Le renversement des raies de ce gaz est facile, car nous le voyons flamboyant au bord du Soleil et flottant dans son atmosphère; les autres vapeurs, qui sont plus lourdes, restent dans une couche plus basse, et si elles ont la force absorbante qui leur convient, elles ne sont pas à une température qui puisse nous les faire paraître brillantes. Leurs couches ne sont peut-être pas assez épaisses, et en effet nous voyons que, dans la lumière électrique, les rayons jaunes D sont renversés par une couche comparativement très-mince de sodium. L'opacité de ces vapeurs métalliques paraît énorme, et leur poids spécifique doit les maintenir bien bas dans l'atmosphère solaire.

» Ainsi il me semble que les nouvelles observations ne sont pas en opposition avec la théorie admise : il faut seulement chercher d'où viendraient les raies brillantes qui ne sont pas dues à un renversement. L'absorption des rayons de l'hydrogène par les cirrus ne doit pas surprendre, car tout le monde connaît les brillantes couleurs rouges que ces nuages développent au coucher du Soleil. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un arséniate de zinc naturel provenant du cap Garonne (département du Var).* Note de **M. A. Damour.**

« Dans une Notice insérée aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXII, p. 692, M. Friedel a fait connaître les caractères et la composition

d'un nouveau minéral provenant de Chañarcillo, au Chili, et lui a donné le nom d'*adamine*, en l'honneur de M. Adam. Ce minéral, essentiellement formé d'oxyde de zinc, d'acide arsénique et d'eau, n'était connu, jusqu'à ce jour, que dans un très-petit nombre de collections : il vient d'être trouvé en France par MM. Gory et de Boutiny, dans les déblais d'une mine de cuivre située au cap Garonne, à 15 kilomètres environ à l'ouest de la ville d'Hyères, département du Var. Par un essai qualitatif, M. Gory a reconnu dans ce minéral la présence de l'arsenic, du zinc et du cobalt. C'est à sa demande que j'ai entrepris l'analyse de cette intéressante matière, dont je rappellerai d'abord les caractères principaux.

» L'adamine du cap Garonne se montre en petits cristaux et en plaques minces garnissant les fissures d'une roche de quartz; ces cristaux sont habituellement lenticulaires, groupés et maclés de manière à figurer en quelque sorte une réunion de grains de blé. Presque tous sont rugueux et ternes; quelquefois ils sont recouverts de fines aiguilles d'arséniate de cuivre (olivénite). Leur couleur habituelle est le gris légèrement teinté de rose : il en est aussi qui montrent une nuance rouge-carmin approchant de celle qu'on observe sur l'arséniate de cobalt.

» Leur dureté est un peu supérieure à celle du carbonate de chaux.

» Dans la cassure, ces cristaux montrent deux clivages dont l'angle se confond avec celui de 107 degrés, que M. Des Cloizeaux a observé sur le minéral de Chañarcillo.

» J'ai trouvé, pour leur densité prise à la température de + 15 degrés centigrades, le nombre 4,352. M. Friedel a obtenu 4,338 sur les échantillons provenant du Chili.

» *Caractères chimiques.* — L'adamine du cap Garonne, étant chauffée dans un tube, laisse dégager une petite quantité d'eau neutre et prend une faible teinte bleuâtre; à la flamme du chalumeau, sur le charbon, le minéral fond en une scorie noirâtre, en dégageant une fumée blanche et une odeur arsenicale. Après le refroidissement, on observe autour de la scorie une auréole blanche, teintée de bleu sur les bords. Lorsqu'on le fond, soit avec le borax, soit avec le sel de phosphore, il leur communique la couleur bleue qui caractérise la présence de l'oxyde de cobalt.

» Les acides chlorhydrique, nitrique et sulfurique le dissolvent complétement.

» Une dissolution de potasse caustique l'attaque fortement, mais sans le dissoudre en totalité; il reste un dépôt noirâtre qui contient des oxydes de cuivre, de cobalt et de zinc.

» *Analyse.* — Le minéral pulvérisé a été attaqué par l'acide chlorhydrique. On a filtré la liqueur acide pour en séparer les grains de quartz qui s'y trouvaient mélangés.

» On a ajouté à la dissolution chlorhydrique, étendue de beaucoup d'eau, une petite quantité de sulfite de soude, et l'on a maintenu le tout en digestion, à froid, pendant vingt-quatre heures. On a ensuite chauffé la liqueur pour chasser l'acide sulfureux resté en dissolution. Un courant de gaz sulfhydrique a précipité l'arsenic et le cuivre à l'état de sulfures. Après un repos de deux jours, sous l'influence d'une température de + 50 à + 70 degrés centigrades, la liqueur n'exhalant qu'une très-faible odeur d'hydrogène sulfuré, on a recueilli sur un filtre les sulfures d'arsenic et de cuivre, puis on les a traités ensemble, à froid, par l'eau régale contenant un peu de chlorate de potasse. Les sulfures de cuivre et d'arsenic se sont dissous; une partie du soufre a été convertie en acide sulfurique, une autre partie est restée à l'état spongieux, ayant une couleur jaune pâle. L'arsenic est passé à l'état d'acide arsénique. On a étendu de beaucoup d'eau et filtré la liqueur acide. L'ammoniaque, ajoutée jusqu'à sursaturation, lui a communiqué une teinte bleue très-marquée, indiquant la présence de l'oxyde de cuivre. On a versé dans cette liqueur bleue une dissolution de nitrate magnésique ammoniacal. Il s'est précipité de l'arséniate ammoniaco-magnésien qu'on a lavé avec de l'ammoniaque, puis séché et chauffé au rouge, au contact de l'air, pour doser l'acide arsénique à l'état d'arséniate magnésique.

» La liqueur bleue séparée de l'arséniate magnésique a été traitée par le sulfhydrate ammonique. Il s'est déposé du sulfure de cuivre qu'on a dissous dans l'acide nitrique. Cette dissolution saturée par la potasse a donné de l'oxyde cuivrique. On a réduit cet oxyde en le chauffant au rouge dans un courant d'hydrogène. D'après le poids du métal lavé, puis chauffé de nouveau dans l'hydrogène, on a calculé la quantité d'oxyde cuivrique contenue dans l'échantillon analysé.

» La liqueur chlorhydrique séparée des sulfures d'arsenic et de cuivre retenait les oxydes de zinc et de cobalt. Ces oxydes ont été précipités par une dissolution chaude de carbonate de soude. Après un lavage à l'eau chaude, ils ont été chauffés au rouge, puis pesés et redissous ensuite dans l'acide acétique. Une faible quantité d'oxyde de cobalt est restée insoluble. La dissolution était teintée de rose; étendue d'eau et fortement acidulée par l'acide acétique, elle a été traitée par un courant de gaz sulfhydrique. Le zinc s'est précipité à l'état de sulfure; on l'a recueilli sur un filtre, et re-

dissous, encore humide, dans l'acide chlorhydrique, pour le précipiter de nouveau par une dissolution chaude de carbonate de soude. Le carbonate de zinc calciné a donné de l'oxyde de zinc dont on a pris le poids.

» La liqueur acétique séparée du sulfure de zinc a été évaporée à siccité et l'on a calciné le résidu, qui a donné de l'oxyde cobaltique. Cet oxyde, traité par l'hydrogène à la température du rouge cerise, a donné du cobalt métallique; et d'après le poids du métal, on a calculé la proportion d'oxyde cobaltique (CO) contenue dans le minéral.

» L'eau a été dosée à part, sur une quantité de 0gr,5000, en calcinant la matière dans un petit appareil en platine s'ajustant à un tube de verre taré, et dans lequel on recueille l'eau condensée.

» L'analyse a donné les résultats suivants :

Acide arsénique	0,3924
Oxyde zincique	0,4911
Oxyde cuivrique	0,0175
Oxyde cobaltique	0,0516
Eau	0,0425
Oxyde de fer	traces
	0,9951

» Pour interpréter les résultats de l'analyse, je dois rappeler que le minéral du cap Garonne est associé à des cristaux aciculaires d'arséniate de cuivre (olivénite). Sur certains échantillons, ces deux espèces se pénètrent de telle sorte, qu'il serait impossible de les séparer par les moyens mécaniques. Il semble donc naturel d'admettre qu'il y a mélange d'olivénite avec l'arséniate de zinc.

» Quant à l'oxyde de cobalt, on peut également l'attribuer à un mélange accidentel d'arséniate cobaltique (érythrine), qui communique à l'arséniate de zinc une couleur rose plus ou moins intense, selon les proportions contenues dans les échantillons observés.

» L'olivénite est isomorphe avec l'adamine, ainsi que M. Des Cloizeaux l'a constaté sur les échantillons du Chili. Il n'en est pas de même pour l'érythrine, dont la forme et la composition atomique sont bien distinctes de celles de l'adamine. On conçoit alors qu'un mélange de cet arséniate cobaltique ait dû gêner la cristallisation de l'arséniate zincique, d'où résulteraient les macles et les bizarreries de forme observées sur le minéral du cap Garonne.

» Considérant ainsi comme purement accidentels et particuliers à ce dernier gîte les mélanges d'érythrine et d'olivénite, la formule de composition

de l'adamine reste conforme à celle que M. Friedel a déjà établie d'après les échantillons du Chili. Les résultats de l'analyse ci-dessus exposés peuvent donc être présentés ainsi qu'il suit :

Arséniate de zinc (adamine) $\dot{Zn}^4\ddot{\dot{As}} + \dot{H}$	Acide arsénique	0,3380	0,8578
	Oxyde zincique	0,4911	
	Eau	0,0287	
Arséniate de cuivre (olivénite) $\dot{Cu}^4\ddot{\dot{As}} + \dot{H}$	Acide arsénique	0,0373	0,0918
	Oxyde cuivrique	0,0516	
	Eau	0,0029	
Arséniate de cobalt (érythrine) $\dot{Co}^3\ddot{\dot{As}} + 8\dot{H}$	Acide arsénique	0,0171	0,0455
	Oxyde cobaltique	0,0175	
	Eau	0,0109	
			0,9951

» La composition de l'adamine du cap Garonne évaluée en dix-millièmes, et abstraction faite des arséniates de cuivre et de cobalt accidentellement mélangés, sera représentée par les nombres suivants :

		Oxygène.	Rapports.
Acide arsénique	0,3940	0,1370	5
Oxyde zincique	0,5725	0,1124	4
Eau	0,0335	0,0297	1
	1,0000		

Ces nombres se rapprochent notablement de ceux qu'indique la formule $\dot{Zn}^4\ddot{\dot{As}} + \dot{H}$, savoir :

			En $\frac{10}{1000}$.
1 équivalent d'acide arsénique	1437,5	=	0,4009
4 équivalents d'oxyde zincique	2036,0	=	0,5677
1 équivalent d'eau	112,5	=	0,0314
	3586,0		1,0000

» D'après les observations que M. Gory a bien voulu me communiquer, la mine de cuivre du cap Garonne, où l'on a rencontré l'espèce minérale que je viens de décrire, est constituée par des veinules de sulfure et de carbonate de cuivre engagées dans une roche quartzeuse située à la partie supérieure d'une colline d'environ 300 mètres d'altitude et qui appartient à la formation des grès keupériens. On exploite le minerai par galeries horizontales en attaquant la roche au moyen de la poudre. Ce minerai, réduit en petits morceaux, est descendu sur le rivage, puis transporté sur des barques jusqu'à Toulon, et de là envoyé en Angleterre. Cette exploitation

qui dure depuis plusieurs années emploie tout au plus une dizaine d'ouvriers.

» L'adamine ne s'y est rencontrée qu'accidentellement et en petit nombre d'échantillons. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. P. Delestre soumet à l'examen de l'Académie un Mémoire « sur l'insuffisance de la méthode des passages de Vénus pour la détermination de la parallaxe du Soleil ».

(Commissaires : MM. Laugier, Faye, Delaunay.)

M. Vinchon adresse un Mémoire intitulé « La cause des effets ».

(Commissaires : MM. Claude Bernard, Fizeau, Edm. Becquerel.)

M. Villemin prie l'Académie de vouloir bien considérer le Mémoire adressé par lui sur « la virulence et la spécificité de la tuberculose » comme un complément à ses « Études sur la tuberculose » qui doivent faire partie du concours des prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Commission.)

M. W. Jenkins adresse quelques documents relatifs au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre informe l'Académie qu'en exécution de l'article 37 du décret du 30 novembre 1863, *MM. Combes* et *Chasles* sont nommés Membres du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pour 1869, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

M. le Consul général du Chili adresse à l'Académie, au nom de l'Université de Santiago du Chili, un certain nombre d'ouvrages scientifiques, imprimés en espagnol ; ces ouvrages seront mentionnés au *Bulletin bibliographique*.

M. Gay est prié de prendre connaissance de cet envoi.

M. le Secrétaire de l'Institution Smithsonienne de Washington transmet à l'Académie plusieurs ouvrages qui lui sont adressés par cette Société.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage de *M. Resal* ayant pour titre « Des applications de la Mécanique à l'horlogerie »;

2° Trois brochures de *M. Sédillot*, intitulées « Description d'un astrolabe construit par Abd-ul-Aïma », « De l'École de Bagdad et des travaux scientifiques des Arabes », et « De l'Astronomie et des Mathématiques chez les Chinois »;

3° Un ouvrage de *M. F. Berthier*, intitulé « Le code Napoléon, mis à la portée des sourds-muets, de leurs familles et des parlants en rapports journaliers avec eux ».

CALCUL INTÉGRAL. — *Sur l'intégration d'une certaine classe d'équations différentielles du second ordre.* Note de **M. Laguerre**, présentée par M. O. Bonnet.

« La Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est l'extension au cas de l'espace des considérations géométriques très-simples au moyen desquelles Jacobi a appliqué les propriétés des sections coniques à l'intégration de l'équation d'Euler qui sert de base à la théorie des fonctions elliptiques, considérations que j'ai moi-même développées dans le *Bulletin de la Société Philomathique* (avril 1867).

» Je m'appuierai sur la proposition suivante, que l'on peut déduire facilement d'un théorème bien connu de Newton. Soit $F(x, y, z) = 0$ l'équation d'une surface du second degré, que je supposerai, pour plus de simplicité, rapportée à des axes rectangulaires; soient de plus deux points quelconques M et N dont les coordonnées soient respectivement a, b, c et α, β, γ. Désignons par α et α' les deux points où la droite MN coupe la surface considérée. Cela posé, on a la relation

$$\frac{M\alpha . M\alpha'}{N\alpha . N\alpha'} = \frac{F(a, b, c)}{F(\alpha, \beta, \gamma)}.$$

Supposons que la droite MN soit tangente à la surface, les deux points α et α' se confondront alors en un seul, et l'on aura

$$\frac{M\alpha}{N\alpha} = \frac{\sqrt{F(a, b, c)}}{\sqrt{F(\alpha, \beta, \gamma)}}.$$

Considérons maintenant, outre la surface dont je viens de parler et que je désignerai par S, deux plans parallèles au plan des xy, l'un A dont l'équation sera $z = a$, et l'autre $\mathcal{A}$ dont l'équation sera $z = \alpha$. Soient C et Γ les coniques suivant lesquelles ces plans coupent la surface. Imaginons tracée sur S une courbe gauche quelconque R, et construisons la surface développable engendrée par les différentes tangentes à cette courbe. Cette surface développable sera coupée respectivement par les deux plans A et $\mathcal{A}$ suivant deux courbes B et $\mathcal{B}$. Je désignerai par x et y les deux premières coordonnées d'un point quelconque de la courbe B, et par ξ et η les mêmes coordonnées du point correspondant de la courbe $\mathcal{B}$: je veux dire du point où la génératrice de la surface développable qui passe par le point considéré de la courbe B coupe le plan $\mathcal{A}$.

» Maintenant, soient T le point où une génératrice quelconque de la surface développable touche la courbe gauche R; M le point où elle rencontre le plan A, et dont je désignerai les coordonnées par x, y, a; N le point où cette même droite coupe le plan $\mathcal{A}$, et dont je désignerai les coordonnées par ξ, η, α.

» Si l'on déplace infiniment peu cette génératrice en la faisant rouler sur R, dans sa nouvelle position elle coupera le plan A en un point M′ infiniment voisin du point M, et dont les coordonnées seront $x + dx$, $y + dy$, a; elle coupera de même le plan $\mathcal{A}$ en un point N′ infiniment voisin du point N, et dont les coordonnées seront $\xi + d\xi$, $\eta + d\eta$, α.

» Cela posé, les deux droites MM′ et NN′ étant parallèles, on a évidemment

$$\frac{\mathrm{MM}'}{\mathrm{NN}'} = \frac{dx}{d\xi} = \frac{dy}{d\eta} = \frac{\mathrm{MT}}{\mathrm{NT}} = \frac{\sqrt{\mathrm{F}(x, y, a)}}{\sqrt{\mathrm{F}(\xi, \eta, \alpha)}}.$$

» Donc, lorsqu'on a une surface développable quelconque ayant son arête de rebroussement sur la surface S, si l'on désigne respectivement par x et y les deux premières coordonnées du point où une génératrice coupe le plan A, et par ξ, η les mêmes coordonnées du point où cette génératrice coupe le plan $\mathcal{A}$, ces quatre variables satisfont au système d'équations différentielles

$$(1) \qquad \frac{dx}{d\xi} = \frac{dy}{d\eta} = \frac{\sqrt{\mathrm{F}(x, y, a)}}{\sqrt{\mathrm{F}(\xi, \eta, \alpha)}}.$$

Supposons que la courbe C, décrite dans le plan $\mathcal{A}$ par le point N, nous soit donnée, en sorte que nous ayons une relation de la forme

$$(2) \qquad \eta = \theta(\xi).$$

Donnons-nous, en outre, le point qui sur le plan A correspond à un point déterminé de la courbe C; alors le système d'équations (1) nous permettra d'en déduire la courbe correspondante décrite par le point M; il y aura d'ailleurs deux solutions à cause de l'ambiguïté du signe du radical.

» Des deux variables ξ et η, une seule des deux étant indépendante, en vertu de la relation (2), le système (1) se réduit alors à un système de deux équations différentielles du premier ordre à trois variables. On peut des équations (1) et (2) éliminer la variable ξ, et l'on est conduit alors à une équation différentielle du second ordre entre les variables x et y, équation que je désignerai par

$$V = 0. \tag{3}$$

Nous avons immédiatement une intégrale particulière du premier ordre de cette équation; il suffit, en effet, de trouver des surfaces développables qui aient leur arête de rebroussement sur S et qui s'appuient sur C, et ce problème conduit à résoudre une équation différentielle du premier ordre.

» Mais il est facile de voir que l'on peut obtenir immédiatement l'intégrale générale du premier ordre. Imaginons une surface quelconque du second degré S' passant par les coniques G et Γ, en sorte que son équation soit de la forme

$$\Phi(x, y, z) = F(x, y, z) + \lambda(z - a)(z - \alpha) = 0.$$

» En appliquant à cette surface les mêmes raisonnements que nous avons faits au sujet de la surface S, nous voyons que si une surface développable, ayant son arête de rebroussement sur S', coupe le plan $\mathfrak{A}$ suivant la courbe C, la courbe suivant laquelle elle coupe le plan A satisfait au système d'équations

$$\frac{dx}{d\xi} = \frac{dy}{d\eta} = \frac{\sqrt{\Phi(x, y, a)}}{\sqrt{\Phi(\xi, \eta, \alpha)}}, \tag{1'}$$

$$\eta = \theta(\xi). \tag{2'}$$

Mais on a évidemment

$$\Phi(x, y, a) = F(x, y, a)$$

et

$$\Phi(\xi, \eta, \alpha) = F(\xi, \eta, \alpha).$$

Donc le système d'équations (1') et (2') est identique avec le système (1)

et (2), et tous deux conduisent à l'intégration de l'équation

$$V = 0. \tag{3}$$

» De même que la surface particulière R nous fournissait une intégrale particulière du premier ordre de cette équation, nous voyons que l'ensemble des surfaces du second ordre, passant par les coniques C et Γ, nous donnera l'intégrale générale du premier ordre.

» Géométriquement, le résultat obtenu peut être énoncé ainsi : étant donnés la courbe C dans le plan $\mathcal{A}$ et le point arbitrairement choisi qui, dans le plan A, correspond à un point donné de cette courbe; par ces deux points faisons passer une droite et construisons une surface du second degré passant par les coniques G et Γ et tangente à cette droite. Imaginons une surface développable qui ait son arête de rebroussement sur la surface du second ordre et qui coupe le plan $\mathcal{A}$ suivant C, son intersection avec le plan A sera une courbe dont l'équation en x et en y sera une solution de l'équation (3).

» Il existe un cas particulier encore assez étendu où l'on peut obtenir en termes finis l'intégrale générale de cette équation. C'est celui où la courbe C est une conique.

» Dans ce cas, en effet, on peut toujours, en désignant par u, v, w de nouvelles variables, liées aux variables x, y, z par des relations de la forme

$$u = \frac{X}{U}, \quad v = \frac{Y}{U}, \quad w = \frac{Z}{U}, \tag{4}$$

où X, Y, Z, U désignent des fonctions linéaires de x, y, z, déterminer ces polynômes de sorte qu'après la substitution des nouvelles variables dans l'équation $\Phi(x, y, z) = 0$, la surface représentée par l'équation transformée soit, en considérant u, v, w comme des coordonnées rectangulaires, rapportée à ses axes et ait la forme suivante :

$$\frac{u^2}{A} + \frac{v^2}{B} + \frac{w^2}{C} = 1, \tag{5}$$

et qu'en même temps la conique C ait pour transformée la conique, située à l'infini, commune à toutes les sphères de l'espace.

» Cela posé, si nous considérons les courbes gauches qui sur la surface primitive S' étaient les arêtes de rebroussement des surfaces développables coupant le plan $\mathcal{A}$ suivant C, nous voyons que ces courbes auront pour transformées, sur la surface représentée par l'équation (5), les lignes dont l'équation différentielle est $ds = 0$.

» Déterminons les points de cette surface au moyen des coordonnées

elliptiques; nous aurons

$$ds^2 = (\mu^2 - \nu^2)\left[\frac{(A-\mu^2)\,d\mu^2}{(\mu^2 - A + B)(\mu^2 - A + C)} + \frac{(A-\nu^2)\,d\nu^2}{(\nu^2 - A + B)(\nu^2 - A + C)}\right].$$

L'équation différentielle des lignes correspondant aux arêtes de rebroussement est donc

$$d\mu\sqrt{\frac{A-\mu^2}{(\mu^2 - A + B)(\mu^2 - A + C)}} \pm i\,d\nu\sqrt{\frac{A-\nu^2}{(\nu^2 - A + B)(\nu^2 - A + C)}} = 0,$$

dont l'intégrale est

$$(6)\quad \int\frac{d\mu\,(A-\mu^2)}{\sqrt{(A-\mu^2)(A-B-\mu^2)(A-C-\mu^2)}} \pm i\int\frac{d\nu\,(A-\nu^2)}{\sqrt{(A-\nu^2)(A-B-\nu^2)(A-C-\nu^2)}} = k;$$

k désignant une constante arbitraire.

» Soit maintenant P le plan qui, dans la figure transformée, correspond au plan 𝒜. Étant donné un point (μ, ν) sur la surface représentée par l'équation (5), on saura toujours trouver le point où le plan P est rencontré par la tangente menée au point (μ, ν) à l'une des courbes qui passent en ce point et dont l'équation différentielle est $ds = 0$; on pourra exprimer algébriquement les coordonnées u, v, w de ce point en fonction de μ, ν, et réciproquement μ, ν en fonction de u, v, w. On portera ces valeurs de μ et de ν dans l'équation (6), et l'on y remplacera u, v, w par leurs valeurs tirées des équations (4). La variable z disparaîtra d'elle-même, et l'on obtiendra en x, y l'intégrale générale de l'équation (3) avec deux constantes arbitraires λ et k. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Addition au Mémoire sur la théorie des roues hydrauliques. Du mode d'introduction des résistances dans le calcul.* Note de **M. de Pambour.**

« Dans le calcul des roues hydrauliques, on tient compte des résistances de la manière suivante. D'abord, pour avoir le frottement de la roue, on considère que ce frottement est le résultat de la pression exercée sur les tourillons par trois forces, savoir : le poids de la roue, l'intensité de la résistance utile ou charge de la roue, et l'intensité de la puissance exercée par le moteur. Mais, comme cette dernière force n'est pas donnée *à priori*, on a recours à la force en chevaux de la roue : on la transforme en kilogrammes élevés à 1 mètre par seconde, et en la divisant par la vitesse du mouvement, on obtient l'intensité de la puissance. Alors, les trois forces

étant connues, on les compose en une seule, et pour cela on décompose d'abord chacune d'elles en deux autres, l'une verticale, l'autre horizontale, puis ayant fait la somme des composantes verticales et celle des composantes horizontales, on obtient leur résultante par le parallélogramme ordinaire des forces ou par le calcul qui le représente. Comme cette résultante donne la pression définitive exercée sur les tourillons, et qu'on sait que le frottement sur les tourillons, dans un graissage soigné, est égal à 0,07 de la pression, on en conclut le frottement cherché; et enfin, en l'ajoutant à la charge de la roue, on a l'expression de la résistance totale opposée au mouvement. Il est clair que ceci ne concerne que les résistances propres de la roue, et non les résistances provenant des engrenages qui peuvent y être ajoutés.

» Dans le Mémoire sur la théorie des roues hydrauliques que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie (séance du 24 juin 1867), nous n'avons pas suivi cette voie, par deux raisons. D'abord, c'est qu'il nous était impossible d'employer la force en chevaux de la roue pour en déduire la puissance appliquée par le moteur, attendu que la force de la roue, c'est-à-dire son effet utile, est précisément l'inconnue du problème que nous avons à résoudre. Ensuite, c'est que le calcul que nous venons d'indiquer, et auquel il faudrait encore ajouter la résistance de l'air, est beaucoup trop compliqué pour les applications pratiques, surtout quand il s'agit d'un élément secondaire comme le frottement.

» Nous avons cherché à éviter ces difficultés sans nous écarter de l'exactitude nécessaire.

» Pour cela, nous avons partagé le frottement de la roue en deux parties : son frottement primitif ou sans charge, qui est fixe et égal à 0,07 de son poids, et le frottement provenant de la charge et des résistances, qui est variable, et que nous avons appelé *frottement additionnel*, parce qu'il s'ajoute au premier.

» Or, en considérant toutes les résistances contre le mouvement, on voit qu'elles sont d'abord : la charge à mouvoir, que nous représenterons par r; le frottement primitif de la roue, que nous représenterons par f, et la résistance de l'air que nous exprimerons par $\sum v^2$, toutes ces valeurs étant supposées rapportées à la circonférence extérieure de la roue. Dans le premier instant donc, la somme des résistances sera

$$r + f + \sum v^2.$$

Mais, dès que le mouvement commencera, il se produira un frottement additionnel. Puisque l'on suppose qu'une charge r est imposée à la roue, et que le mouvement est uniforme, il en résulte que la puissance devra aussitôt appliquer en sens contraire un effort égal ou équivalent, qui, rapporté à la circonférence de la roue, sera de même représenté par r. On aura donc alors deux forces r agissant sur la roue, et cette double action devra être attribuée tout entière à la charge, puisque c'est elle qui a nécessité l'effort de la puissance. De plus, puisque ces deux forces se font équilibre en s'appuyant sur l'axe, elles y produiront une pression qui donnera lieu à un frottement. Il en sera de même pour la résistance de l'air et pour le frottement primitif, car si ce dernier n'exerce pas, par lui-même, une pression, du moins la portion de la puissance qui lui fait équilibre en exercera une.

» En exprimant donc par f'' le rapport du frottement à la pression, pour les trois résistances considérées, et supposant, pour un instant, que ces résistances sont verticales (ce qui fait que la résultante sera égale à leur somme) on voit que le frottement additionnel total qu'elles produiront aura pour expression

$$2f''\left(\nu + f + \sum \nu^2\right).$$

» Cette évaluation n'est exacte que pour le cas où les résistances agissent verticalement. Il s'agit donc maintenant de passer, par un calcul facile, de cette supposition au cas réel dans lequel la puissance et la résistance peuvent être inclinées à divers degrés sur la verticale. Pour y parvenir directement, il faudrait faire un tableau des diverses inclinaisons des résistances qui se rencontrent dans l'usage, examiner, pour chacun de ces cas, l'angle de la résultante avec la verticale, et en déduire une inclinaison moyenne qu'on pourrait appliquer ensuite à la généralité des cas. Et alors on donnerait à f'' la valeur usuelle du frottement par unité de pression, savoir 0,07.

» Mais cette recherche serait minutieuse et peu satisfaisante. C'est pourquoi, au lieu de supposer la valeur de f'' constante et de chercher une moyenne pour la résultante des trois forces, nous avons, au contraire, conservé la somme des pressions sans demander leur résultante, et nous avons cherché quelle est la valeur moyenne de f'' qui conduirait au résultat réel. En supposant cette valeur de f'' connue, et faisant en même temps, pour simplifier, $2f'' = f'$, on voit que la résistance totale deviendra

$$\left(r + f + \sum \nu^2\right) + f'\left(r + f + \sum \nu^2\right);$$

ou, plus simplement, elle aura pour expression

$$R = (1 + f')(r + f + \sum v^2).$$

C'est donc la formule que nous avons adoptée, et elle est extrêmement commode pour tous les calculs.

» Il restait à déterminer par expérience la valeur de $(1 + f')$, et comme cette valeur doit être sensiblement la même pour toutes les roues, puisqu'elle concerne plus spécialement les résistances, qui agissent toujours à peu près de la même manière quel que soit le mode d'action de la puissance, nous avons choisi, parmi les expériences de M. le général Morin, deux séries d'expériences faites avec un soin particulier sur les roues à augets, et nous en avons conclu $(1 + f') = 1,12$ (*Comptes rendus*, séance du 29 janvier 1866).

» Dans les machines locomotives, qui sont plus compliquées, nous avions déjà obtenu par expérience $f' = 0,14$. La valeur 0,12, appliquée aux roues hydrauliques, ne devait donc pas nous étonner, surtout en considérant que, d'après la valeur de f'', cela ne faisait que 0,06 par unité de la résistance simple. De plus, en appliquant cette valeur à d'autres roues et à un grand nombre d'expériences sur ces roues, nous avons trouvé, entre le calcul et l'expérience, un accord remarquable.

» Tout concourait donc à en établir l'exactitude. Cependant, pour ne laisser aucun doute à cet égard, nous avons voulu voir si cette valeur ressortirait également d'un plus grand nombre d'expériences. C'est pourquoi, profitant de tous les éléments de calcul que nous avions entre les mains et qui nous rendaient ce travail très-facile, nous avons fait, pour les autres roues, le même calcul que pour les roues à augets. Mais cette fois, nous y avons compris toutes les expériences citées dans notre Mémoire, sur les roues de côté, les roues à aubes courbes, les roues à augets et les turbines. Nous n'en avons excepté que les trois expériences 50, 51, 52 de cette dernière roue, parce qu'elles contiennent une anomalie considérable que nous avons déjà signalée (séance du 20 août 1866). C'est le résultat de ces calculs que nous venons présenter en ce moment, et ce résultat est que, sur 151 expériences, la moyenne valeur trouvée pour f' est 0,121, ce qui confirme complétement nos précédents calculs. Les données présentées dans le Mémoire et dans les tableaux qui y sont joints permettront de vérifier facilement ce résultat.

» En résumé, la formule que nous avons obtenue est d'une simplicité

remarquable. Elle réduit toute recherche sur le frottement au calcul du frottement primitif, qui est égal à 0,07 du poids de la roue. Elle s'applique sans peine aux diverses expressions de l'effet produit et sera utile aux praticiens qu'un calcul trop difficile porterait à négliger entièrement le frottement. Enfin elle est tout à fait pratique, entièrement basée sur l'expérience et d'accord avec les faits. Ce sont des avantages considérables.

» On remarquera que cette formule est applicable à toutes les machines en mouvement, en déterminant convenablement la valeur du frottement additionnel. Nous ajouterons aussi que son emploi n'est pas absolument nécessaire pour l'application de la théorie exposée dans notre Mémoire, et que la résistance, calculée d'après la méthode ordinaire, conduirait également, mais avec plus de difficulté, à la détermination des effets utiles, qui est le problème que nous nous sommes proposé. »

CHIMIE. — *Recherches sur les alliages; par* **M. A. Riche.** (Extrait par l'auteur.)

« Dans cette Note, qui résume la première partie d'un travail général sur les alliages, il n'est question que des alliages de cuivre et d'étain; on y examine seulement la densité, la liquation et la fusibilité de ces substances.

» *Densité.* — Les premières déterminations ont été faites sur des barres pesant 50 à 60 grammes; mais on ne peut pas attacher une grande importance aux résultats obtenus par suite des variations considérables qui existent dans la texture de ces divers alliages, et c'est pourquoi l'on a opéré ensuite sur ces matières réduites en poudre fine. Le tableau ci-joint montre un fait nouveau, c'est que la contraction croît d'une façon assez régulière depuis les alliages très-riches en étain jusqu'à l'alliage $SnCu^2$, et qu'à ce point elle augmente subitement pour atteindre un maximum lorsque l'étain et le cuivre sont unis dans le rapport de 1 : 3. A partir de cet alliage la densité diminue, puis reprend une marche ascendante à peu près régulière, mais la densité des alliages les plus riches en cuivre reste inférieure à celle de l'alliage $SnCu^3$, qui ne renferme que 62 pour 100 de cuivre. D'ailleurs, cet alliage se distingue nettement de tous les autres par ses propriétés : il est assez cassant pour se piler dans un mortier, et il se présente en grains cristallins bleuâtres qui ne rappellent en rien l'étain ou le cuivre.

Densité des alliages de cuivre et d'étain.

FORMULE DE L'ALLIAGE.	COMPOSITION CENTÉSIMALE.	DENSITÉ des BARREAUX.	DENSITÉ DES POUDRES.	DENSITÉ CALCULÉE.	DIFFÉRENCE.
Sn^5Cu	Sn — 90,27 Cu — 9,73	7,52	7,23 7,32 } 7,28	7,43	— 0,15
Sn^4Cu	Sn — 88,16 Cu — 11,84	7,50	7,04 7,58 } 7,31	7,46	— 0,15
Sn^3Cu	Sn — 84,79 Cu — 15,21	7,53	7,43 7,44 } 7,44	7,50	— 0,06
Sn^2Cu	Sn — 78,79 Cu — 21,21	7,74	7,81 7,84 } 7,83	7,58	+ 0,25
$SnCu$	Sn — 65,01 Cu — 34,99	8,12	7,93 7,87 } 7,90	7,79	+ 0,11
Sn^2Cu^3	Sn — 55,33 Cu — 44,67	8,30	8,00 8,11 } 8,06	7,93	+ 0,13
$SnCu^2$	Sn — 48,16 Cu — 51,84	8,57	8,07 8,23 } 8,15	8,04	+ 0,11
$SnCu^3$	Sn — 38,21 Cu — 61,79	8,96	8,86—8,84—8,99 8,93—8,92—8,90 } 8,91	8,21	+ 0,70
$SnCu^4$	Sn — 31,72 Cu — 68,28	8,80	8,65—8,85 8,80 } 8,77	8,32	+ 0,45
$SnCu^5$	Sn — 27,09 Cu — 72,91	8,87	8,73—8,59 8,51—8,65 } 8,62	8,40	+ 0,22
$SnCu^6$	Sn — 23,69 Cu — 76,31	8,91	8,54 8,77 } 8,65	8,46	+ 0,19
$SnCu^7$	Sn — 20,98 Cu — 79,02	8,90	8,67 8,77 } 8,72	8,50	+ 0,22
$SnCu^8$	Sn — 18,85 Cu — 81,15	8,86	9,06—8,62 8,83 } 8,84	8,54	+ 0,30
$SnCu^{10}$	Sn — 15,67 Cu — 84,33	8,83	8,72—9,04 8,98—8,73 } 8,87	8,60	+ 0,27
$SnCu^{15}$ (bronze des canons)	Sn — 11,00 Cu — 89,00	8,80	8,97—8,74 8,81 } 8,84	8,69	+ 0,15

» *Liquation.* — La séparation de ces alliages en divers alliages au moment où ils se solidifient est moins forte que celle des alliages d'argent et de cuivre. Pour manifester cette propriété, il faut agiter la matière au moment de la solidification, afin de séparer les gouttelettes des cristaux déjà formés. Les résultats suivants ont été obtenus sur le dernier produit resté liquide dans une masse pesant 1000 à 1200 grammes.

Formule de l'alliage.	Poids d'étain calculé.	Poids d'étain trouvé.
Sn^5Cu	90,27	98,50
Sn^3Cu	84,79	96,99
Sn^2Cu	78,79	94,40
$SnCu$	65,01	82,83
$SnCu^2$	46,49	50,42
$SnCu^3$	37,37	37,29
$SnCu^4$	31,72	31,15
$SnCu^5$	27,09	27,76
$SnCu^6$	23,69	25,17
$SnCu^7$	19,98	24,85
$SnCu^8$	18,85	24,62
$SnCu^{10}$	15,67	24,50
$SnCu^{15}$	11,00	14,35

» Par conséquent, il y a liquation avec tous les alliages, sauf avec $SnCu^3$ et $SnCu^4$.

» *Fusibilité.* — Pour déterminer la fusibilité des alliages, j'ai eu recours au pyromètre thermo-électrique, à couple platine et palladium, de MM. Becquerel. Cet appareil est construit par M. Ruhmkorff. Il peut rendre de grands services aux chimistes, et on l'emploie déjà dans la fonderie des métaux et dans la fabrication des poteries; seulement, au lieu d'employer un galvanomètre ordinaire, j'ai fait usage de la boussole de Weber qui offre beaucoup plus de sensibilité.

» J'ai opéré comparativement avec les alliages précédents et avec des métaux dont les points de fusion ou d'ébullition ont été pris comme points fixes par divers expérimentateurs. Il résulte des nombreuses déterminations que j'ai faites, que la solidification des alliages $SnCu^3$ et $SnCu^4$ a lieu à une température intermédiaire entre le point de fusion de l'antimoine et le point d'ébullition du cadmium.

	Déviations observées.
Eau bouillante sous la pression de 76 centimètres	24
Solidification de l'étain	57
» de l'antimoine	206
» de $SnCu^3$	247
» de $SnCu^4$	265
Ebullition du cadmium	335

» J'ai tenté cette détermination sur tous les alliages précédents, et j'en donnerai les résultats dans le Mémoire détaillé; mais il est clair qu'en raison de la liquation on ne peut obtenir de résultat rigoureux qu'avec les deux alliages $SnCu^3$ et $SnCu^4$, dans lesquels il n'y a pas de liquation sensible. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Union de l'azote libre avec l'acétylène; synthèse directe de l'acide cyanhydrique.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« L'azote libre, on le sait, se distingue par son indifférence à l'égard de la plupart des autres corps; ce n'est que sous l'influence de l'étincelle électrique que l'on réussit à faire cesser cette indifférence, soit à l'égard de l'oxygène, dans la célèbre expérience de Cavendish, soit à l'égard de l'hydrogène, ce qui fournit des traces d'ammoniaque. J'ai observé une nouvelle réaction du même ordre, à savoir : l'union directe de l'azote libre avec l'acétylène, laquelle donne naissance à l'acide cyanhydrique.

» L'acétylène est un carbure d'hydrogène doué d'une remarquable activité chimique. Formé par la synthèse directe de ses éléments, il peut être uni ensuite avec l'hydrogène naissant et même libre pour former le gaz oléfiant ou éthylène d'abord, puis l'hydrure d'éthylène; l'acétylène libre peut être combiné directement à l'oxygène naissant pour former l'acide oxalique; les métaux alcalins l'attaquent aisément, avec production d'acétylures, C^4HK et C^4K^2, etc. Cette même activité chimique se manifeste entre l'acétylène et l'azote libres. En effet, si, dans un mélange des deux gaz purs, on fait passer une série de fortes étincelles, à l'aide de l'appareil de Ruhmkorff, les gaz ne tardent pas à prendre l'odeur caractéristique de l'acide cyanhydrique; il suffit alors de les agiter avec de la potasse pour changer cet acide en cyanure et manifester les réactions qui le caractérisent. On peut aussi le doser par les moyens connus.

» Dans les circonstances que je viens de décrire, la formation de l'acide cyanhydrique est accompagnée par celle du charbon et de l'hydrogène, engendrés par une décomposition distincte, mais simultanée, de l'acétylène. Cette complication peut être évitée en ajoutant à l'avance au mélange un volume d'hydrogène convenable, par exemple dix fois le volume de l'acétylène. On n'observe plus alors aucun dépôt de charbon, et la réaction répond à l'équation suivante :

$$C^4H^2 + Az^2 = 2C^2HAz.$$

» En d'autres termes, l'acétylène et l'azote se combinent à volumes égaux et sans condensation : ce sont les mêmes rapports qui président à la combinaison du cyanogène avec l'hydrogène,

$$C^4Az^2 + H^2 = 2C^2HAz.$$

» La formation de l'acide cyanhydrique, dans la réaction de l'azote sur

l'acétylène, commence assez rapidement; mais elle ne tarde pas à se ralentir. Dans une expérience faite sur 160 centimètres cubes d'un mélange formé de 10 volumes d'acétylène, 14,5 d'azote et 75,5 d'hydrogène, j'ai trouvé, au bout d'une heure et demie d'étincelles, 8 centimètres cubes (10 milligrammes) d'acide cyanhydrique, sans dépôt de charbon. Quand l'action commence à s'arrêter, on peut la manifester de nouveau, en enlevant l'acide cyanhydrique à l'aide d'un fragment de potasse humectée, puis en exposant le gaz purifié à l'influence des étincelles. Mais l'action finit toujours par se ralentir, par suite de la dilution croissante de l'acétylène.

» On peut la pousser jusqu'au bout et faire disparaître complétement un volume déterminé d'acétylène, en plaçant à l'avance dans l'éprouvette une goutte de potasse concentrée, destinée à absorber l'acide cyanhydrique au fur et à mesure de sa formation. J'ai ainsi changé en acide cyanhydrique jusqu'aux cinq sixièmes d'un volume connu d'acétylène (le sixième manquant s'explique par la réaction inévitable de la vapeur d'eau, laquelle forme de l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique, comme je m'en suis assuré). Cette expérience a exigé douze à quinze heures d'étincelles. Réciproquement, en présence d'un excès d'acétylène, j'ai réussi à changer en acide cyanhydrique plus de la moitié d'un volume donné d'azote. Le reste aurait disparu, sans aucun doute, sous l'influence d'un temps beaucoup plus long.

» La présence de l'acide cyanhydrique déjà formé arrête la réaction, comme je viens de le dire. Cette circonstance s'explique parce que le mélange d'acide cyanhydrique et d'hydrogène, traversé par une série d'étincelles, ne tarde pas à fournir de l'acétylène, réaction inverse de la précédente et qui ne peut pas davantage être poussée jusqu'au bout. En d'autres termes, entre l'hydrogène, l'azote, l'acétylène et l'acide cyanhydrique, il s'établit, sous l'influence de l'étincelle, un certain équilibre variable, avec les proportions, et qui détermine la formation de celui de ces quatre gaz qui manque dans le mélange, ou qui s'y trouve en proportion insuffisante. Ce sont des phénomènes pareils à ceux que j'ai signalés dans les réactions éthérées et dans la formation des carbures pyrogénés.

» L'ammoniaque dont j'avais d'abord soupçonné l'intervention, ne joue aucun rôle sensible dans ces phénomènes, car je n'ai pas réussi à en constater la formation, si ce n'est l'état de traces équivoques. J'ai également vérifié que l'ammoniaque gazeuse, en réagissant sur le carbone privé d'hydrogène, sous la seule influence de la température rouge, et avec production de cyanhydrate d'ammoniaque, ne forme pas trace d'acétylène.

» L'azote pur, soumis à l'influence d'un courant prolongé d'étincelles, n'acquiert pas la propriété de se combiner ultérieurement soit avec l'hydrogène, soit avec l'acétylène.

» La transformation de l'azote libre en acide cyanhydrique, par son union avec l'acétylène, donne lieu à une autre conséquence intéressante : en effet, j'ai établi que tous les composés hydrocarbonés sous l'influence de l'étincelle donnent naissance à l'acétylène; il semble donc que l'azote, mêlé avec une vapeur hydrocarbonée quelconque, doit aussi former de l'acide cyanhydrique. J'ai vérifié cette conséquence avec le gaz oléfiant et avec l'hydrure d'hexylène (des pétroles). En opérant en présence de la potasse, il suffit de deux ou trois minutes d'étincelles pour obtenir ensuite du bleu de Prusse avec les produits de la réaction. C'est donc un caractère de l'azote, fort sensible et facile à constater.

» Cette formation d'acide cyanhydrique est si marquée, qu'elle a donné lieu à diverses illusions, relatives à la combinaison supposée de l'azote avec le carbone. En effet, les charbons de cornue, échauffés par l'arc électrique dans une atmosphère d'azote, engendrent des traces de composés cyaniques. Mais ces composés sont dus à l'existence de l'hydrogène dans le charbon employé et aussi à la présence de la vapeur d'eau dans les gaz : si l'on opère avec des charbons privés d'hydrogène et avec de l'azote sec, on n'observe plus de proportion appréciable d'acide cyanhydrique. Réciproquement, le cyanogène ordinaire, décomposé par l'étincelle, laisse d'ordinaire de l'azote renfermant encore quelques traces de composés cyaniques; mais il est facile d'y constater aussi la présence d'une trace d'acétylène, preuve irrécusable de l'existence de l'hydrogène; cet hydrogène provient d'une dessiccation incomplète du cyanure de mercure. Mais le cyanogène sec et tout à fait pur peut être décomposé complétement en carbone et azote par l'étincelle, comme je m'en suis assuré, et comme MM. Buff et Hofmann l'avaient déjà constaté. Ceci prouve par une autre voie qu'il ne peut pas être formé par l'étincelle.

» Les faits que je viens d'exposer établissent la synthèse directe de l'acide cyanhydrique. Le carbone s'unit d'abord à l'hydrogène,

$$C^4 + H^2 = C^4H^2,$$

puis l'acétylène se combine à l'azote,

$$C^4H^2 + Az^2 = 2C^2HAz.$$

» On connaissait déjà la formation du cyanure de potassium, par la réaction de l'azote sur un mélange de carbonate de potasse et de charbon portés

à une très-haute température, réaction dont le mécanisme n'a pas encore été complétement expliqué. Je pense que ce mécanisme est analogue à celui de la synthèse de l'acide cyanhydrique; en d'autres termes, il se formerait d'abord de l'acétylure de potassium, C^4K^2, composé que j'ai obtenu en effet par la réaction du potassium sur le carbonate de potasse; or les conditions de la formation du cyanure de potassium sont les mêmes que celles de la formation du potassium. L'acétylure de potassium absorberait ensuite l'azote,

$$C^4K^2 + Az^2 = 2C^2AzK,$$

précisément comme l'acétylène libre absorbe l'hydrogène.

» La transformation de l'acétylène en acide cyanhydrique donne encore lieu à d'autres remarques. En effet, j'ai reconnu que l'acide cyanhydrique, sous l'influence du gaz iodhydrique, peut être changé en gaz des marais,

$$C^2HAz + 3H^2 = C^2H^4 + AzH^3.$$

» Il en est donc de même de l'acétylène, formé au moyen du gaz des marais par une transformation susceptible d'être rendue presque totale (ainsi que je l'établirai prochainement),

$$2C^2H^4 = C^4H^2 + 3H^2.$$

» L'acétylène peut reproduire le gaz des marais, c'est-à-dire un carbure moitié moins condensé par l'intermédiaire d'un dérivé azoté, l'acide cyanhydrique. C'est ainsi que le cyanogène reproduit les cyanures :

$$(C^2Az)^2 + H^2 = 2C^2HAz,$$
$$(C^2H)^2 + Az^2 = 2C^2HAz.$$

» Ce rapprochement est d'autant plus digne d'intérêt que l'acétylène et le cyanogène peuvent fournir des dérivés renfermant 4 équivalents de carbone. Tous deux, en effet, peuvent être changés soit en acide oxalique, $C^4H^2O^8$, soit en hydrure d'éthylène, C^4H^6.

» Terminons enfin par une considération d'un ordre différent, relative à l'action chimique de l'électricité. J'ai établi (1) que l'acide cyanhydrique est un corps formé avec absorption de chaleur, à partir de ses éléments; je viens de montrer d'autre part que l'acide cyanhydrique peut être produit par l'union directe du carbone de l'hydrogène et de l'azote, sous les influences successives de l'arc et de l'étincelle électrique. Le courant élec-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 432.

trique, transmis sous ces formes, a donc la propriété d'effectuer le travail nécessaire pour former directement les composés produits avec absorption de chaleur : j'attache quelque importance à cette démonstration. »

GÉOLOGIE ARCHÉOLOGIQUE. — *Alluvions anciennes au point de vue de l'origine de l'homme; par* **M. Husson.**

« Dans mes recherches sur les épaves provenant de l'*homme fossile*, j'ai eu pour but, non point de dresser une simple liste des divers instruments dont se servaient nos premiers pères, ni celle des lieux où ils reposent ou de ceux qu'ils ont habités, mais de faire de l'archéologie comparée et de savoir si, dans les environs de Toul, l'origine de l'espèce humaine a suivi ou précédé le dépôt d'alluvions que je crois appartenir au *cataclysme alpin*. Or cette étude m'a conduit à ce double résultat :

» 1° Les environs de Toul renferment des objets identiques à beaucoup de ceux qui sont indiqués, dans les principaux musées de France et des autres nations, comme remontant à la plus haute antiquité;

» 2° L'espèce humaine y est post-diluvienne.

» Sous ce dernier rapport on prétendit, il y a dix-huit mois environ, que, sans sortir de notre département, on avait acquis la preuve du contraire. Manquant de détails, je ne pouvais répondre : mais il n'en est plus de même aujourd'hui, le fait sur lequel s'appuyait l'objection étant publié dans le dernier volume des *Mémoires de l'Académie de Stanislas* (1). Voici en quoi il consiste :

» En 1864, lors de la construction du chemin de fer entre Baccarat et Bertrichamps, vallée de la Meurthe, on découvrit « un nucleus et deux » éclats *tranchants* qui présentent l'apparence de l'obsidienne, » dans une des alluvions d'un terrain ainsi composé :

	m
Terre végétale	1,10
Sable terreux jaunâtre	1,25
Sable quartzeux, à cailloux roulés, mélangés de veines d'argile blanche-verdâtre (couche des sources)	1,50
Argile imperméable; ossements d'animaux récents	0,80
Sable à gros cailloux de quartzite gris; ossements d'animaux récents; obsidienne *taillée*	2,05
Total	6,70

(1) *Comptes rendus* du 21 septembre 1868, p. 631.

» A une simple lecture, ce tableau, détaché surtout du texte, semble assurément me donner tort. Mais quelle est l'alluvion dont il s'agit? Est-ce un terrain en place ou un sol remanié? Le géologue qui en a dressé la coupe ne le dit pas, et il a eu soin d'ajouter que, quant au gisement de l'obsidienne, il ne le donne point *de visu*, mais d'après le dire des ouvriers. Non moins consciencieux, l'auteur du Mémoire sur *l'âge de pierre en Lorraine* (1) décrit de la sorte les trois objets trouvés : « Le nucleus, de cou-» leur noire et vitreuse, est long de 82 millimètres, épais de 20 à 23 milli-» mètres; il présente tout autour la trace de dix éclats longitudinaux qui » en ont été détachés d'une manière très-nette, ce qui donne à la coupe » transversale de cet objet la forme d'un décagone irrégulier. L'un des » deux éclats que j'ai entre les mains est de même matière que le nucleus; » il a 60 millimètres de long sur 20 de large, sa coupe est trapézoïdale et » ses bords sont *tranchants*. » L'autre éclat ne coupe pas moins bien, on l'a vu tout à l'heure. Or ces arêtes vives, ces dix cassures très-nettes et que, par conséquent, aucun frottement n'a altérées, n'offrent-elles pas le plus grand contraste avec les bords usés, arrondis, des matériaux diluviens, même les plus durs, dans le département de la Meurthe? De plus, dans le cas où les deux éclats proviendraient du nucleus qui les accompagnait, il est bien difficile d'admettre non-seulement que le torrent clysmien n'en ait pas au moins émoussé les arêtes, mais que les trois débris se retrouvent ensemble. Aussi, selon moi :

» 1° Ou bien les ouvriers qui ont trouvé ces épaves ont été induits en erreur sur la place vraie qu'elles occupaient;

» 2° Ou bien, si elles se trouvaient réellement dans la couche désignée, celle-ci constituait, sans aucun doute, un terrain remanié;

» 3° Et ledit fait, loin d'infirmer mon opinion sur l'époque de l'origine de l'homme dans les environs de Toul, serait simplement une nouvelle preuve des nombreuses et diverses causes d'erreurs qui se rencontrent à chaque instant dans l'étude de cette question. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Remarque sur un phénomène signalé pendant l'éclipse solaire du 18 août 1868; par* **M. H. Montucci.**

« En observant à Aden l'eclipse du 18 août dernier, M. de Créty a cru remarquer, après la totalité, trois protubérances triangulaires sur le bord

(1) Volume précité des *Mémoires de l'Académie de Stanislas.*

de la Lune, qu'elles ont constamment suivie. A en juger par la description donnée, ces protubérances auraient été gazeuses, ou au moins formées d'une matière très-divisée.

» Cette apparence peut s'expliquer autrement que par une illusion optique : elle semble indiquer l'existence, sur la face postérieure de la Lune et tout près du bord, d'une chaîne de volcans en activité au moment de l'éclipse, dont la fumée ou les cendres auraient été poussées au delà du bord par une force quelconque : il resterait à déterminer la nature de cette force. »

M. Volpicelli adresse à l'Académie quelques remarques à propos d'un appareil qui a été présenté le 28 septembre dernier par *M. Fahlman*, et qui serait destiné à la mesure de l'attraction terrestre au moyen de la courbe formée par la surface libre d'un liquide tournant autour d'un axe vertical.

M. Volpicelli fait observer qu'il existe plus d'une méthode pour obtenir, soit au moyen de la force centrifuge, soit autrement, la mesure dont il s'agit : en général, toute expression dans laquelle entre la gravité peut servir à déterminer cette quantité, d'une manière plus ou moins approximative. Aucune ne fournit la valeur de g avec l'exactitude que donne l'emploi du pendule. C'est ce que montre l'auteur de la Note, en reprenant les formules élémentaires qui sont relatives à la forme de la surface libre d'un liquide tournant autour d'un axe vertical, à l'équilibre de la bille de la machine qui est employée dans les cours pour constater l'action de la force centrifuge, et au mouvement du pendule conique.

M. Jenzsch, dont le nom avait été lu par erreur *Tenzsch*, écrit, au sujet des fossiles signalés par lui dans les roches dites *éruptives* (*Comptes rendus*, 21 septembre 1868), que ces fossiles comprennent, avec quelques espèces d'algues très-caractéristiques, une faune représentée par des infusoires et des rotateurs parfaitement conservés.

M. Green adresse quelques documents sur une méthode pour charger les canons.

La Lettre sera soumise à l'examen de M. le général Morin.

M. Duchemin adresse à l'Académie quelques spécimens de photographies, de dessins et d'autographes fixés sur le verre en feuille, couvert d'émail.

M. E. JUE adresse un « Calendrier décimal du travail pour l'an du monde 7377. »

Ce calendrier sera soumis à l'examen de M. Laugier.

A 3 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Physique présente, par l'organe de son doyen, M. BECQUEREL, la liste suivante de candidats à la place laissée vacante dans son sein par suite du décès de *M. Pouillet* :

En première ligne. . . . . M. JAMIN.

En deuxième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*. . :
- M. BERTIN.
- M. DESAINS.
- M. FAVRE.
- M. JANSSEN.
- M. LE ROUX.
- M. LISSAJOUS.
- M. QUET.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

ERRATUM.

(Séance du 30 novembre 1868.)

Page 1101, lignes 7 et 10, *au lieu de* Haute-Loire, *lisez* Haute-Savoie.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 DÉCEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut informe l'Académie que l'Institut doit se réunir en séance générale trimestrielle le mercredi 6 janvier prochain, et la prie de vouloir bien désigner un de ses Membres pour la représenter comme lecteur.

« **M. Mathieu**, beau-frère de François Arago; **M. Emmanuel Arago**, fils de François Arago; **M. Ernest Laugier**, neveu de François Arago, offrent à l'Académie le premier volume des OEuvres complètes de François Arago, auquel sont annexées des pièces destinées à établir que le titre : « OEuvres » complètes de François Arago, Secrétaire perpétuel de l'Académie des » Sciences, *publiées d'après son ordre sous la direction de M. J.-A. Barral* », renferme une allégation contraire à la vérité.

» On trouvera dans ces pièces :

» 1° L'extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* des 20 et 29 mars 1854, renfermant les réclamations publiques faites par M. Mathieu immédiatement après l'apparition du premier volume des OEuvres de François Arago;

» 2° Une première épreuve de la Préface de M. Alexandre de Humboldt, *épreuve conforme au manuscrit de l'illustre savant*, envoyée à M. Mathieu par l'éditeur M. Gide;

» 3° Une lettre de M. de Humboldt, reproduite par la photographie, dans laquelle M. de Humboldt *désavoue la phrase introduite à son insu dans sa Préface* et demande à MM. Mathieu et Laugier de porter sa réclamation devant l'Académie des Sciences. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur la distribution de la chaleur au-dessous du sol, au Jardin des Plantes, jusqu'à* 36 *mètres; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« La distribution de la chaleur dans l'écorce du globe est une question importante de physique terrestre qui a occupé Fourier, Arago et plusieurs observateurs habiles qui ont réuni un grand nombre de faits relatifs à cette question. On a admis, et cela est le point de départ de la théorie mathématique de Fourier, qu'en moyenne, sous nos latitudes, l'accroissement de température à partir de la couche invariable est de 1 degré par 30 mètres. On a pris pour couche invariable les caves de l'Observatoire, dont la température n'éprouve pas de sensibles variations, sans chercher si d'autres parties du terrain parisien n'étaient pas dans la même condition. On n'a pas cherché non plus s'il existait des causes perturbatrices, constantes ou non, qui influaient continuellement sur la température des couches terrestres. Mais aussi on n'avait pas les instruments nécessaires pour faire ces recherches; on ne disposait que de thermomètres à maxima introduits temporairement dans des puits forés en cours d'exécution, où se rendaient des eaux provenant des couches supérieures et n'ayant pas la même température, conditions très-défavorables pour avoir des observations précises se rapportant à des couches déterminées. Ce sont ces questions que j'ai essayé de résoudre à l'aide du thermomètre électrique, dont j'ai donné la description dans mon premier Mémoire sur la température des couches terrestres (*Comptes rendus*, t. LX, p. 186), instrument qui permet de faire des observations très-précises au-dessus et au-dessous du sol, à des hauteurs ou à des profondeurs plus ou moins considérables, sans qu'il soit nécessaire que l'observateur soit placé dans le lieu dont on veut déterminer la température. Ces instruments, sous ce rapport, sont très-précieux.

» Dans mon précédent Mémoire sur la chaleur terrestre (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXVI, et *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 382), j'ai exposé le résultat des observations faites, en 1864, 1865 et 1866,

depuis 1 mètre jusqu'à 36 mètres au-dessous du sol au Jardin des Plantes. Dans celui-ci, je rapporte les observations recueillies en 1867 et 1868, qui ont été mises en regard des précédentes, afin de montrer jusqu'à quel point elles s'accordaient, en ayant égard surtout au déplacement du zéro du thermomètre étalon, qui est fixe depuis deux ans.

» Pendant les cinq années sus-mentionnées, la température observée de 5 mètres en 5 mètres a été en augmentant jusqu'à 36 mètres, comme en 1867 et 1868, à de très-légères différences près.

» Dans ce Mémoire se trouvent cinq tableaux renfermant les observations, groupées de manière à mettre en évidence les conséquences qui en découlent, non-seulement des cinq années, mais encore des deux dernières. Nous donnons ci-après les températures moyennes :

TEMPÉRATURES MOYENNES A DIVERSES PROFONDEURS.

ANNÉES.	1 MÈTRE.	6 MÈTRES.	11 MÈTRES.	16 MÈTRES.	21 MÈTRES.	26 MÈTRES.	31 MÈTRES.	36 MÈTRES
1864, 1865, 1866, 1867, 1868....	11°,12	11°,85	11°,91	11°,91	12°,06	12°,35	12°,35	12°,48
1867 et 1868................	11,55	11,91	12,00	11,97	11,97	12,27	12,37	12,41

» L'été exceptionnel de 1868 a influé sur la température à 1 mètre de profondeur.

VARIATIONS DE TEMPÉRATURE D'UNE STATION A L'AUTRE.

Pendant les cinq années.	*Pendant les deux dernières années.*
De 1 à 6 mètres = 0°,73	De 1 à 6 mètres = 0°,36
De 6 à 11 » = 0,06	De 6 à 11 » = 0,09
De 11 à 16 » = 0,00	De 11 à 16 » = 0,09
De 16 à 21 » = 0,13	De 16 à 21 » = 0,00
De 21 à 26 » = 0,31	De 21 à 26 » = 0,30
De 26 à 31 » = 0,00	De 26 à 31 » = 0,00
De 31 à 36 » = 0,113	De 31 à 36 » = 0,15

» La variation de 1 à 36 mètres a été de 0°,86 au lieu de 1°,36 avec les cinq années; cette différence tient à la chaleur estivale de 1868, qui a été de 15°90 à 1 mètre au lieu de

14°,29 en 1864,
14,66 en 1865,
14,03 en 1866,
14,17 en 1867.

» Si l'on s'en tient aux moyennes des cinq années, ce qui est plus rationnel, on en déduit les conséquences suivantes :

» 1° La température moyenne a présenté très-peu de différence de 6 à 21 mètres, ainsi que de 21 à 26 mètres;

» 2° De 1 à 36 mètres, la différence a été de 1°,36.

» Mais s'il est démontré que, pendant les cinq années, les températures moyennes ont été sensiblement les mêmes de 6 à 21 mètres, il n'est pas dit pour cela que la température dans ces diverses stations ait été stationnaire; pour savoir à quoi s'en tenir à cet égard, il faut chercher les variations de température dans le cours de l'année suivant les saisons, c'est-à-dire les différences entre les maxima et minima moyens annuels.

» Les variations diminuent jusqu'à 21 mètres, où elles sont nulles; à 26 mètres, elle est de $\frac{1}{2}$ degré, puis, jusqu'à 36 mètres, il n'y a plus de variations; toutes les couches de terrain ont donc une température constante à 21, à 31 et à 36 mètres. Où donc placer la couche invariable? Est-ce à 21, à 31 ou à 36 mètres, et plus loin probablement s'il eût été possible d'étendre les observations au delà?

» En discutant ces observations, on a vu qu'à 1 mètre les maxima et les minima ont lieu aux mêmes époques que dans l'air; qu'à 6 et 11 mètres ils ont lieu en automne et au printemps, tandis qu'à 16 et 26 mètres ils se montrent aux mêmes époques que dans l'air. Cet état de choses avait déjà été signalé dans mon dernier Mémoire. Voici comment on s'en rend compte. En consultant la carte hydrologique de M. Delesse, on voit qu'à 16 mètres on commence à pénétrer dans la nappe d'eau souterraine qui alimente les puits du Jardin des Plantes. Cette nappe d'eau s'écoule sans cesse vers la Seine; elle reçoit directement les eaux atmosphériques, et sa température doit participer par conséquent de celle de l'air; à 26 mètres se trouve la deuxième nappe souterraine qui repose sur l'argile plastique, nappe puissante, attendu qu'elle repose sur des couches imperméables; elle est alimentée par les eaux pluviales ainsi que par les eaux coulant à la surface du sol, dans les endroits où affleure l'argile plastique.

» Il est vivement à regretter qu'il n'ait pas été possible de continuer le forage au moins jusqu'à 100 ou 150 mètres; on aurait trouvé bien certainement des résultats qui auraient jeté du jour sur les causes qui apportent une perturbation sur la distribution de la chaleur dans les parties supérieures du terrain parisien, depuis le sol jusque dans le calcaire marin au-dessous de l'argile plastique. Des observations de ce genre faites dans diverses localités mettraient à même de déterminer avec exactitude la marche que

suit l'accroissement de température dans la croûte du globe, à partir du sol, ainsi que les causes qui apportent une perturbation dans la loi qui les régit; on connaîtrait aussi l'influence de la nature des roches bien mieux qu'avec les autres moyens thermométriques employés.

» Cette loi ne pourra être déterminée expérimentalement que lorsque le thermomètre électrique aura été placé dans des roches anciennes non fracturées par des soulèvements ou des bouleversements, et d'où résultent des infiltrations d'eau qui modifient la température.

» Je fais des vœux pour que de semblables entreprises soient faites sur différents points en France. »

BOTANIQUE. — *De l'influence de la génération dite* spontanée *sur les résultats des recherches concernant l'origine de la levûre de bière; par* **M. A. Trécul** (1).

« Par mes études précédentes, insérées dans ce volume, j'ai été conduit à penser avec Turpin que le *Mycoderma cervisiæ*, le *Torula cervisiæ* et le *Penicillium* qui croît sur la levûre ne constituent qu'une seule espèce. Cependant, pour ne m'appuyer que sur des preuves précises, j'ai voulu supposer, jusqu'à l'établissement de la vérité, que des spores ou conidies de *Penicillium* peuvent exister accidentellement dans la cuve du brasseur. J'admets donc momentanément, afin de me placer dans les circonstances les plus défavorables à l'opinion que je crois vraie, qu'une multitude de ces spores ou conidies ont pu être apportées du dehors, qu'elles ont grossi, et que toutes, *sans germer*, *sans passer à l'état de levûre*, restent mêlées aux cellules de cette dernière.

» S'il en était ainsi, on serait autorisé à soutenir que ce sont elles que Turpin, MM. J. Berkeley et son collaborateur O.-H. Hoffman de Margate, Joly et Musset, et moi, avons vues germer.

» D'un autre côté, les recherches de M. Pouchet sur la levûre du cidre sont loin de dissiper les doutes; car ce savant annonce avoir obtenu de cette levûre des plantes appartenant à trois genres différents : au *Penicillium*, à l'*Aspergillus* et à l'*Ascophora* (2). On est par conséquent amené à poser cette triple question : Les cellules de ces diverses plantes concourent-elles

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) F.-A. Pouchet, *Nouvelles expériences sur la génération spontanée et sur la résistance vitale*, p. 180 et 181; 1864. Paris, Victor Masson.

à la production de la levûre du cidre? Les cellules d'un ou de deux de ces genres sont-elles susceptibles de produire cette levûre, les cellules de l'un ou des deux autres genres y étant seulement mêlées? Ou, enfin, les *Penicillium*, les *Aspergillus* et l'*Ascophora* obtenus ne sont-ils que des modifications d'une seule espèce?

» Pour lever les doutes en ce qui concerne la levûre de bière, je résolus d'entreprendre de nouvelles expériences, et surtout de faire des semis de diverses formes de *Penicillium*.

» Dès le début de ces recherches je me suis heurté contre une difficulté que j'ai déjà signalée le 27 juillet et le 10 août derniers (*voy.* p. 217 et 368). On n'eût point imaginé de la craindre, il n'y a pas longtemps encore, car c'est la génération dite *spontanée*. C'est elle qui, dans presque toutes les expériences que je vais rapporter, vient jeter quelque doute sur les résultats. Ces expériences et celles que j'ai déjà décrites tendent donc à prouver que les ensemencements par l'atmosphère ne sont pas aussi à redouter qu'on le croit généralement, et que ce dont il faut principalement se garantir, c'est de la génération dite *spontanée*.

» J'ai annoncé à la page 216 que deux des formes de *Penicillium* qui se développent sur le citron [l'une à grosses spores elliptiques vertes, l'autre à spores elliptiques aussi, mais plus petites et bleuâtres (1)], m'ont donné, par des semis de leurs spores dans du moût de bière, une fermentation prompte et de la levûre fort belle. C'est du moins ce que je crus devoir conclure d'observations attentives. Ces spores, en effet, avaient grossi, s'étaient arrondies plus ou moins et avaient pris les caractères des cellules de la levûre. Des spores globuleuses du *Penicillium glaucum* m'avaient donné le même résultat. En ayant suivi le développement quotidien, j'étais convaincu de leur métamorphose. Néanmoins je jugeai prudent de suspendre mes conclusions, parce que des flacons de contrôle, dont le moût n'avait pas été ensemencé, ayant montré une fermentation non moins énergique et d'aussi abondantes cellules de levûre, je dus douter si c'étaient mes spores de *Penicillium* plutôt que des cellules nées par génération dite *spontanée* qui avaient produit la fermentation.

» Depuis, j'ai fait de nouvelles études en variant la nature des liquides et des semences. J'ai d'abord cherché à constater par de nombreux essais

(1) Ces deux plantes, qu'elles soient considérées comme espèces ou comme des variétés du *Penicillium glaucum*, pourraient être désignées, la première par le nom de *P. virens*, la seconde par celui de *P. cœrulescens*.

les circonstances les plus favorables à la production de la levûre de bière *sans semis préalable*, que j'ai signalée déjà, comme je viens de le rappeler. Ces circonstances, quand on opère sur de petites quantités comme je le fais, sont à peu près celles que j'avais supposées d'après mes premières observations. Elles consistent à élever très-lentement, très-graduellement la température du malt délayé dans l'eau jusqu'à + 60 à 70 degrés; à arrêter l'opération un peu avant la disparition complète de l'amidon, ou à la prolonger le moins possible après que celui-ci a été dissous. Le liquide, je n'ai pas besoin de le dire, est filtré avec soin.

» Ainsi préparé, ce moût non houblonné donne en vase bien clos, après un nombre très-variable de jours, parfois après quatre ou cinq seulement, de la belle levûre avec une vive fermentation.

» Pour déterminer si cette levûre appartient réellement au *Penicillium*, j'ai cherché à la faire germer, et je crois y être parvenu plusieurs fois sans qu'il ait pu intervenir de spores du dehors.

» Dans le même but, j'ai semé de nouveau du *Penicillium glaucum* à spores globuleuses dans du moût frais et dans du moût qui était resté un mois sans fermenter; j'ai ensemencé aussi de l'eau sucrée, additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque, avec des conidies elliptiques qui naissent des premières germinations, avant le développement des pinceaux du *Penicillium*, sur la levûre de bière en pâte ferme ou délayée en consistance de bouillie dense dans un peu d'eau; enfin j'ai expérimenté sur les cellules qui apparaissent en vase clos et *sans semis* dans de l'eau sucrée pure ou additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque.

» Des spores globuleuses jeunes, c'est-à-dire âgées de quelques jours, du *Penicillium* verdâtre, né sur du malt épuisé d'amidon, ayant été semées dans du moût houblonné ou non, de la levûre et une vive fermentation furent obtenues au bout de huit à neuf jours avec le moût non houblonné, plus tôt avec le moût houblonné. Les spores, qui n'avaient que $0^{mm},0033$ environ de diamètre, grossirent peu à peu jusqu'à atteindre quelquefois $0^{mm},01$, c'est-à-dire le volume des plus grosses cellules de la levûre de bière. Dans le moût non houblonné, en particulier, il y avait encore après huit jours toutes les gradations entre ces deux dimensions. Il semblait évident que les plus grosses cellules provenaient de l'agrandissement des spores. Tantôt le contenu de celles-ci suit l'extension de la membrane, tantôt il reste sur un point de la paroi sous la forme d'un noyau blanchâtre; plus tard tout le contenu devient opalin comme dans les cellules de levûre avec ou sans vacuole.

» De telles observations, prises isolément, semblent ne devoir laisser aucun doute dans l'esprit; mais, quand à côté d'elles on a des flacons du même moût non ensemencés, et donnant une fermentation égale et de la levûre dans le même espace de temps, quelquefois plus tôt, on reste dans l'indécision.

» C'est pour obvier à cet inconvénient que je semai d'autres spores du même *Penicillium* dans du moût qui était resté, du 15 août au 15 septembre, sans produire la fermentation alcoolique et sa levûre (1). Dans une de ces expériences, dans laquelle les spores semées étaient vieilles aussi, étant âgées d'un mois environ, cinq petits tubes et un flacon de 45 grammes pleins de ce moût non houblonné furent ensemencés. Dans trois tubes

(1) J'ai déjà fait remarquer que le moût de bière ancien, qui n'a pas subi la fermentation alcoolique, et le moût récent, qui entre spontanément en une telle fermentation, sont aigres et contiennent des cylindricules isolés ou en séries de 2, 3, 4 ou davantage. J'en ai vu des séries de $0^{mm},10$ de longueur. Ces cylindricules commencent par de fines granulations isolées ou en séries également; et les uns et les autres sont mobiles au début de l'opération, ainsi que je l'ai dit à la page 363. Ils ressemblent, au moins les plus courts, entièrement aux bactéries, par leur constitution, par leur volume et leur mobilité. Or, le liquide qui les renferme devient acide, il prend la saveur de l'acide lactique. Cette coïncidence fait naître l'idée que les cylindricules, les bactéries et la levûre lactique, dont les caractères tracés par notre confrère M. Pasteur concordent assez exactement avec ceux de mes cylindricules, au moins les plus jeunes, pourraient bien appartenir à une même espèce. De plus, les cylindricules, pendant certaines fermentations alcooliques très-actives, grossissent et prennent l'aspect de cellules de la levûre de bière, dont il n'est souvent plus possible alors de les distinguer. D'autres indices encore, que je ne puis signaler ici, m'ont porté à penser que les cylindricules et les granulations dont ils naissent, par conséquent la levûre lactique et les bactéries, sont des premiers états du *Penicillium*. Comme il est difficile, en pareille matière, d'être toujours sûr que l'on a suivi l'évolution du même corps, je ne veux rien affirmer encore à cet égard. Je me contente d'appeler l'attention des micrographes sur ces points délicats, que je m'efforcerai de mon côté d'éclairer. — Je ne puis me dispenser de mentionner que ce que j'appelle ici *levûre lactique* (c'est bien, je crois, celle de M. Pasteur) n'est pas la *levûre articulée* que M. Hallier a vue naître dans le lait acide ou dans des substances qui, dit-il, contiennent de l'acide lactique. La sienne doit être beaucoup plus grosse que celle dont je m'occupe, puisque, suivant lui, elle vient de conidies de pinceaux, de spores nées dans des sporanges, de cellules de *Leptothrix* agrandies, qui, toutes, germent en filaments qui se découpent en utricules de cette levûre. — Je ferai remarquer à cette occasion que, depuis quelque temps, divers micrographes ne font pas toujours un usage légitime du mot *levûre*. Des cellules nées dans de telles circonstances, et qui ont une certaine ressemblance de forme avec la levûre de bière, ne constituent pas nécessairement une *levûre :* il faut qu'elles subissent une certaine modification, une certaine adaptation, qu'elles n'obtiennent pas toujours, témoin les cellules du *Mycoderma cervisiæ* (*voy.* p. 215). — J'ajouterai

ces vieilles spores restèrent stationnaires ou furent détruites. Dans un quatrième, il y eut, au bout d'un mois, production de belles cellules de *Mycoderma cervisiæ*, qui, ai-je dit, passe aisément à l'état de levûre quand il est jeune et placé dans des conditions favorables. Dans le cinquième tube, la levûre de bière était parfaite, et accompagnée d'une violente fermentation six semaines après le semis. Il semble naturel d'admettre que cette levûre et le *Mycoderma* de l'autre tube ont été produits par les spores du *Penicillium*, le moût étant resté auparavant un mois improductif. Pourtant la certitude n'est pas complète, car la transformation ayant été très-lente (un mois), on peut supposer que les matières albuminoïdes du moût ont à la fin engendré cette levûre; et ce qui s'est passé dans le flacon de 45 gram-

---

encore que ce que je nomme ici *germes mobiles* du *Penicillium*, ce que j'assimile à des bactéries, a une origine toute différente de ce que M. Hallier, dans le *Botanische Zeitung* de 1866, p. 9 à 13, désigne comme les *Schwærmer* du *Penicillium crustaceum*, puisque, suivant lui, ces germes mobiles naîtraieut de noyaux plasmatiques à l'intérieur de certaines cellules (spores, conidies, etc.), tandis que mes germes mobiles naissent du moût de bière parfaitement limpide. Il est vrai que, dans un autre travail publié aussi en 1866 (*Schultze's Archiv.*, t. II, p. 70), M. Hallier est moins affirmatif. Il avoue n'être pas certain de l'origine de ses *Schwærmer* du *Penicillium*. Les cellules du *Leptothrix*, dit-il, sont si petites, que l'on ne sait si les *Schwærmer* se multiplient par division de ce *Leptothrix*, ou s'ils naissent à l'intérieur des cellules de ce dernier. — Là, du moins, il me paraît évident que nous parlons des mêmes choses, quoique nous agissions sur des milieux différents. Seulement, M. Hallier veut faire naître du *Leptothrix* ses germes mobiles ou *Schwærmer*, tandis que, dans le moût de bière, ils apparaissent certainement avant l'existence d'aucun *Leptothrix*; mais, après s'y être un peu allongés, ils se divisent en articles ponctiformes, ou en courts cylindricules, qui peuvent être mobiles aussi. Un peu plus tard cependant, tous sont immobiles, les plus courts comme les plus longs, bien que la multiplication continue par division. Je crois aussi que c'est à tort que M. Hallier, une page plus haut, veut distinguer certains organismes uniquement par l'existence ou par l'absence de mouvement. Les *Amylobacter*, qui sont assurément très-voisins de ces formations, puisque j'en ai vu grossir, s'allonger, se diviser et même se ramifier, de mobiles et d'immobiles (de libres dans les cellules ou hors des cellules, d'implantés à la surface de ces cellules ou sur la paroi interne de celles-ci), parlent contre une distinction fondée sur la mobilité ou l'immobilité. De plus, tous les *Amylobacter* naissent certainement aussi, libres et mobiles ou immobiles à l'intérieur des cellules, des fibres du liber épaissies, etc., sans qu'il y ait jamais existé un filament de *Leptothrix* ou autre. — Il n'est pas inutile de rappeler que la première description du *Leptothrix* donnée par M. Hallier est de 1865 et se trouve dans le *Botanische Zeitung*, où il le fait venir de *Schwærmer* nés à l'intérieur de spores de moisissures, et que ma première publication concernant les *Amylobacter* est aussi de 1865. Je les avais observés dans des vaisseaux du latex, dans des cellules parenchymateuses du Figuier, dans des fibres du liber, etc. Par conséquent nos travaux n'ont rien de commun quant à leur origine.

mes tend à faire craindre une telle intervention de la génération spontanée, ou mieux de l'hétérogénèse. En effet, les spores qui furent semées le 15 septembre dans du moût non houblonné âgé d'un mois avaient généralement grossi dès le 23 septembre; beaucoup mesuraient alors $0^{mm},005$, au lieu de $0^{mm},0033$ qui était le volume primitif. Un très-grand nombre avaient formé des petits groupes irréguliers, desquels fréquemment partaient en rayonnant des séries de 2, 3 ou 4 cellules de plus en plus petites. De telles séries rayonnantes étaient parfois disposées autour d'une cellule unique plus grande que les autres. Ailleurs, il y avait une rangée simple de plusieurs cellules, dont la plus grosse était à un bout de la série et la plus petite à l'extrémité opposée. Souvent aussi des cellules latérales commençaient la ramification de ces séries. Cette disposition donnait l'idée d'un double phénomène : 1° d'une association de cellules en danger de mort, qui s'unissaient pour être solidaires les unes des autres, comme je l'ai observé souvent pour des vésicules chlorophylliennes, particulièrement dans des feuilles d'Aloès en putréfaction (1); 2° d'une multiplication par bourgeonnement. Les plus petites cellules de ces séries, les terminales ou les latérales, n'avaient fréquemment que $0^{mm},0012$, par conséquent un diamètre bien inférieur à celui des spores employées, qui était de $0^{mm},0033$, tandis que la généralité des autres cellules dépassaient plus ou moins ce volume initial. Au contraire, quelques spores avaient germé après avoir grossi comme à l'ordinaire.

» Le 4 octobre, ces cellules étant à peu près dans le même état, et aucune fermentation ne se manifestant, j'ajoutai un peu de solution de sucre passée cinq fois à travers le même filtre. Le 15 octobre, la fermentation est si forte que, malgré les précautions prises, une partie du liquide est épanché à l'ouverture du flacon. Alors je fus extrêmement surpris d'y trouver deux sortes de cellules très-différentes. Les unes, dont les plus volumineuses n'ont que $0^{mm},005$, comme le 23 septembre, ont conservé l'aspect et le groupement souvent radié décrits plus haut, et leur contenu est un peu granuleux comme celui de cellules de levûre déjà âgées ou languissantes. Les autres, généralement beaucoup plus grosses, ont jusqu'à $0^{mm},01$, qui est la dimension extrême à peu près des cellules de la levûre ordinaire. Ces cel-

(1) Ces feuilles appartenant à diverses espèces, abandonnées dans une petite boîte de ferblanc qu'elles avaient remplie, baignaient en partie dans le liquide qui s'était épanché de leurs tissus. Dans des cellules de certaines d'entre elles, les vésicules à chlorophylle, quittant leur place naturelle, se rapprochaient peu à peu les unes des autres dans la région centrale de la cellule, où elles formaient quelquefois des séries de dix ou onze vésicules vertes.

lules plus grosses, ovoïdes, elliptiques ou globuleuses, sont éparses ou souvent en groupes irréguliers considérables, comme les cellules de levûre nées sans semis, et leur contenu est blanc, homogène, brillant, comme celui des jeunes utricules de levûre à grande activité. Bon nombre des cellules éparses principalement sont munies d'un bourgeon, et parfois elles forment des séries de trois ou quatre. Dans le liquide sont aussi répandues des utricules de toutes les dimensions, jusqu'aux volumes les plus petits, semblables à celles qui naissent en apparence spontanément.

» Si j'ajoute que le 22 novembre, plus de deux mois après le semis, les groupes de cellules, formés par les spores dès le 23 septembre, se présentaient encore dans le même état, et que, de plus, des flacons de moût ancien restés sans fermentation alcoolique deviennent féconds et produisent de la levûre de bière après une addition de sucre, on sera fortement engagé à penser que les cellules de levûre contenues dans ce flacon, qui avait reçu de l'eau sucrée tenant le semis en suspension, sont plutôt nées par génération dite *spontanée* que par la modification d'une partie des spores.

» Trouvant le moût de bière trop disposé à donner lieu à la génération spontanée, je préparai, le 1er août, de l'eau sucrée additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque, dans laquelle je semai des conidies elliptiques du *Penicillium* né sur la levûre, et dont j'ai parlé plus haut. Le flacon fut ouvert de temps en temps, et montra quelques conidies germées; mais la plupart étaient languissantes, leur contenu se contractait, la cellule se vidait quelquefois tout à fait, et bon nombre, plus profondément altérées, se résolvaient en fines granulations. Le 25 août, à l'ouverture du flacon, le liquide exhalait une odeur de moisi. Cette odeur, qui disparaît bientôt, est le signe de la naissance effectuée ou prochaine des cellules dites *spontanées* dans ces solutions de sucre additionnées ou non. Aussi, les conidies germées qui avaient pris des formes très-diverses, et qui étaient de dimensions très-variées, étaient-elles mêlées d'une multitude de petites cellules de tous les volumes depuis les plus fines granulations jusqu'à ces conidies. A cause de cela même on ne pouvait être certain si les plus grandes de ces petites cellules étaient ou non des modifications des conidies. Néanmoins, il était bien évident que les plus petites utricules ne pouvaient provenir de ces conidies, au moins par transformation directe. Le contenu plasmatique blanchâtre, avec quelques granules brillants, était d'ailleurs assez semblable dans toutes ces utricules.

» Les petites cellules étaient fort souvent en groupes plus ou moins considérables, semblables à ceux des cellules qui naissent sans semis, étant

unies comme ces dernières par une matière invisible, rendue sensible par le seul mouvement de tout le groupe et des fines granulations qui y sont interposées.

» Il n'y avait pas de fermentation alcoolique; seulement un dégagement de gaz, quelquefois assez fort, pressait le bouchon, mais ne déterminait pas d'effervescence à l'ouverture. Mes expériences étant toujours faites avec de l'eau ordinaire, des cristaux, sans doute de tartrate de chaux, avaient été précipités.

» Avec le liquide de ce flacon tenant en suspension les petites cellules qui viennent d'être décrites, trois flacons de 15 grammes de moût non houblonné, qui, depuis vingt jours, n'avait pas produit de fermentation, furent ensemencés; et sept jours après une fermentation extrêmement énergique était manifestée à leur ouverture. Une belle levûre à cellules, pour la plupart globuleuses, moins souvent elliptiques et ovoïdes, existait dans la liqueur.

» Les conidies du *Penicillium* avaient-elles pris part à cette production? Beaucoup d'entre elles, non germées, avaient un contenu granuleux, contracté, souvent jauni; mais bon nombre d'autres étaient devenues de belles cellules elliptiques ou globuleuses, incolores. Il ne serait pas impossible que quelques-unes de ces dernières se fussent changées en levûre; mais la presque totalité des cellules de la levûre formée provenaient certainement des autres petites cellules en suspension dans le liquide, et nées en apparence spontanément. Toutefois, pour m'assurer si elles avaient pu naître sans le concours de quelque élément des cellules du *Penicillium*, je préparai, sans semis, le 3 septembre, trois flacons d'eau sucrée additionnée d'une petite quantité de tartrate d'ammoniaque et deux flacons d'eau sucrée pure.

» Le 24 septembre, deux des premiers flacons ne contenaient que des cylindricules ordinaires et des petits flocons que rendaient apparents les fines granulations qu'ils renfermaient. Il y eut poussée du bouchon à l'ouverture, et des cristaux de tartrate de chaux sans doute avaient été déposés.

» Le 18 octobre, l'un de ces flacons, étant ouvert de nouveau, ne présentait pas de cellules dans le liquide; mais le troisième flacon, qui n'avait pas été débouché jusque-là, renfermait un grand nombre de belles cellules elliptiques, ovoïdes ou globuleuses, avec un noyau blanc opaque dans les petites et dans les moyennes, deux dans les plus grandes. Le reste du contenu de ces utricules était transparent, très-limpide et non opalin comme il l'est dans les cellules de levûre; la membrane en était fort distincte, et les plus grandes de ces cellules avaient $0^{mm},0075$.

» Le même jour, un des flacons d'eau sucrée pure montrait des cellules

semblables, mais les plus grosses étaient un peu plus petites que celles du flacon qui avait reçu du sel ammoniacal, elles n'avaient que $0^{mm},006$. Dans l'un et l'autre flacon flottaient des groupes d'un nombre quelquefois considérable de ces cellules, semblables aussi à ceux que constituent fréquemment les jeunes cellules de levûre dites nées spontanément.

» Le 25 octobre, ayant à ma disposition deux flacons de moût du 8 de ce mois, qui jusque-là n'avaient pas produit de levûre alcoolique, je les ensemençai avec un peu du liquide des deux flacons producteurs de cellules.

» Six jours après, le 1er novembre, le flacon ensemencé avec les cellules de l'eau sucrée pure donnait une très-forte effervescence à l'ouverture, bien que les cellules, qui s'étaient multipliées, n'eussent pas dépassé le volume maximum qu'elles avaient au moment de leur transport ou semis dans ce flacon. Le 8 novembre le flacon est ouvert de nouveau; l'effervescence est très-forte également; les cellules ont grossi, mais elles n'ont pas encore l'aspect de la levûre parfaite. Pensant que le sucre est en trop faible quantité, j'en ajoutai en solution passée cinq fois à travers le même filtre, et, le 22 novembre, le bouchon étant repoussé malgré des liens en croix, une effervescence extrêmement énergique eut lieu à l'ouverture. Les cellules en groupes et celles qui étaient libres dans le liquide avaient tout à fait la même apparence, et c'était celle de cellules de levûre ordinaire, à contenu déjà un peu granuleux.

» Bien que les cellules produites par l'eau sucrée pure aient excité la fermentation au bout de six jours, leur métamorphose en levûre parfaite avait été lente. Au contraire, la transformation des cellules nées dans l'eau sucrée additionnée de tartrate d'ammoniaque fut plus prompte. Dès le 12 novembre toutes étaient changées en levûre. Elles étaient plus jeunes, il est vrai, étant nées un peu plus tard, et nous avons vu qu'elles étaient malgré cela un peu plus volumineuses.

» Le 5 décembre je possédais encore un flacon avec cellules nées dans l'eau sucrée pure, et un autre avec cellules nées dans l'eau sucrée additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque. A l'ouverture du premier, il n'y eut pas la moindre effervescence. A l'ouverture du second, une effervescence extrêmement énergique eut lieu. Ouvert de nouveau le 11 décembre, l'effervescence fut de même très-considérable. Et pourtant toutes les cellules renfermées dans ce flacon avaient encore tous les caractères des cellules spontanées de l'eau sucrée. Elles offraient encore leur noyau blanc, mais à la périphérie le contenu commençait à devenir opalin.

» Il me reste à dire quelle est la nature de ces singulières cellules, à quel végétal appartiennent les filaments qu'elles produisent en germant, car elles germent en grand nombre dans les flacons d'eau sucrée même où elles sont nées.

» Le 24 octobre, beaucoup de cellules de ces flacons d'eau sucrée pure étaient deux à trois fois plus longues que larges, souvent recourbées en rein, et chacune était munie de deux magnifiques noyaux blancs. Quantité de ces cellules avaient déjà germé dans les flacons mêmes, comme je viens de le dire, et produit des filaments quelquefois longs et ramifiés.

» Le 26 octobre, je plaçai des flocons de ces filaments encore très-grêles sur une lame de verre disposée sur un support, sous un verre à boire renversé dans une soucoupe contenant de l'eau. Ils se sont allongés et ramifiés davantage, mais n'ont pas fructifié. Le 15 novembre, je déposai sur une autre lame de verre, des filaments plus âgés et plus forts. Dès le 20 novembre il en était né de beaux pinceaux de *Penicillium*. Les filaments qui portaient ces pinceaux avaient la même constitution que les filaments qui existaient dans le flacon; les uns et les autres offraient de distance en distance un granule blanc (1).

» Pendant l'accroissement des jeunes filaments, les branches des diverses plantules s'entre-croisent en se ramifiant toujours. Parfois l'extrémité d'un rameau, rencontrant un autre filament, le suit en continuant de s'allonger, et reste intimement appliqué à sa surface. Ailleurs, les extrémités de deux

---

(1) Des cellules analogues ont déjà été vues plusieurs fois. En 1830, Amici déclara en avoir observé dans les pleurs de la vigne. Il en naquit des filaments qu'il regarda comme appartenant à une conferve. — Dutrochet annonça en 1834 que les solutions albumineuses un peu acidulées produisent des Monilies, et que les mêmes liquides rendus légèrement alcalins par de la potasse ou de la soude donnent des Botrytis. Il crut d'abord à une formation de germes invisibles par la matière organique, sous l'influence des acides ou des alcalis, puis il abandonna cette opinion uniquement parce qu'il découvrit que les végétaux obtenus sont pourvus de spores. — En 1838, Turpin dit avoir obtenu une levûre et la fermentation vineuse d'une solution d'albumine de l'œuf et de sucre dans l'eau, à la température de 30 à 35 degrés. Les cellules de cette levûre, en germant, lui ont donné des plantules qu'il a nommées *Leptomitus albuminis*. — MM. Andral et Gavarret ont décrit, en 1843, des cellules qu'ils virent naître de la substance albumineuse du sérum du sang additionné d'un peu d'acide sulfurique, et ensuite étendu d'eau. Ils ont suivi le développement de ces cellules, et en ont obtenu le *Penicillium glaucum*. Ayant placé de ces cellules ou de ce végétal dans une simple solution de sucre, ils ne leur ont pas trouvé la faculté d'exciter la fermentation. — M. Berthelot, qui a aussi décrit des cellules analogues en 1857, ne les a pas vues non plus déterminer la fermentation alcoolique.

rameaux se rapprochent et se greffent. Il en est de même entre de courtes ramifications latérales, que des branches voisines émettent dans le but de s'anastomoser. Les extrémités de deux de ces ramifications opposées s'avancent l'une vers l'autre, se joignent et s'unissent. Il en résulte un lacis inextricable, et c'est de ce lacis que s'élèvent dans l'air, au-dessus du liquide qui l'imprègne ou le baigne, les rameaux qui doivent porter les pinceaux.

» D'abord simples et translucides, comme les filaments immergés, ces rameaux deviennent sombres, noirs, brillants, et produisent à leur extrémité quelques courtes cellules en nombre variable, dont chacune porte une série de spores. Ces cellules ou basides ne naissent pas simultanément; aussi n'est-il pas rare de les trouver chargées d'une quantité inégale de spores. Quelques-unes en ont déjà plusieurs, quand d'autres n'en ont que quatre, trois, deux, une ou pas du tout. Chaque pinceau a six à huit chaînes ou séries de spores globuleuses, et chaque série possède jusqu'à cinquante de ces spores ou davantage.

» Mais ce n'est pas là tout. De ce même flocon ou lacis, placé sur ma lame de verre, s'élèvent çà et là d'autres pédicelles qui deviennent noirs et brillants comme les premiers. Au lieu de porter un pinceau, chacun d'eux est terminé par une sphérule, d'abord fort petite, qui peut n'avoir que $0^{mm},007$ de diamètre; elle grossit graduellement et peut atteindre $0^{mm},04$. On ne voit pas de spores à son intérieur, et elle ne doit pas être rapportée à un *Ascophora* ou à un *Mucor*. Bien que cette tête ait assez de densité pour se plisser à sa surface, je ne crois pas qu'elle soit pourvue d'une membrane, car j'ai vu une telle sphérule glisser du sommet du pédicelle sur sa partie moyenne, et des gouttelettes ou globules de la même substance sont parfois adhérents aux chaînes de spores à des hauteurs diverses. Ces têtes ou sphérules ressemblent donc à une goutte d'un liquide particulier, très-réfringent, vraisemblablement sécrété par le sommet du pédicelle. Parfois même cette substance, avec l'aspect d'une goutte liquide, enveloppe les cellules basilaires des séries de spores, et, à la base d'autres pinceaux, on trouve cette matière sombre comme en partie résorbée, et laissant apercevoir les basides.

» D'autres cellules germées du même flacon d'eau sucrée, placées le 2 décembre sur une lame de verre disposée comme il a été dit plus haut, n'avaient pas encore produit de spores le 6 du même mois. Alors, une goutte de moût préparé la veille ayant été ajoutée, les filaments se comportèrent de trois manières différentes, du 9 au 11 décembre. A une place très-étendue, les filaments, devenus très-forts, produisirent de nombreux

pinceaux dont les pédicelles s'étaient ramifiés en se bi ou trifurquant deux ou trois fois. A une autre place très-étendue également, les filaments, quoique forts aussi, n'avaient cependant pas émis de ramifications s'élevant au-dessus de la surface du liquide. De nombreux rameaux terminaux ou latéraux des branches principales se découpaient en conidies elliptiques, ou deux ou trois fois plus longues que larges, et donnaient ainsi la forme oïdioïde, analogue à celle que, le 20 juillet, j'ai dit provenir de la germination de cellules de la levûre de bière. Enfin, à une troisième place plus étendue encore que les deux autres, les filaments, beaucoup plus grêles (de $0^{mm},0016$ de largeur), ont donné des plantules qui ne se rapportent plus aux *Arthrosporées* (Lév.), comme les deux formes précédentes, mais plutôt aux *Cladobotryées* (Lév.). Des filaments immergés ou émergés émettent des pédicelles grêles aussi et assez courts, qui sont terminés par 2, 3, 4, 5, 6 à 12 cellules ou sporidies simples, obovées, groupées au sommet non renflé du pédicelle.

» Je m'attendais à voir surgir cette petite plante de mes filaments les plus grêles, parce que depuis assez longtemps je la vois sortir de filaments que je considérais comme des plus ténus du *Penicillium*. Son apparition ici semble donner un grand appui à cette conjecture. Les apparentes sporidies, en effet, qui terminent les pédicelles, ne pourraient-elles pas être les basides stériles d'un pinceau incomplet sur des individus chétifs? Je n'ai trouvé cette plante décrite ou figurée ni dans Corda, ni dans les autres ouvrages que j'ai à ma disposition.

» *Conclusions.* — Les expériences qui précèdent démontrent de nouveau : 1° que les cellules de la levûre peuvent naître dans du moût de bière, sans semis de spores ou de cellules quelconques ; 2° que des cellules de même forme que celles de la levûre de bière, mais à contenu d'aspect très-différent, naissent dans de l'eau sucrée pure ou additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque, et que ces cellules sont susceptibles de déterminer la fermentation de liquides appropriés et dans des conditions favorables ; 3° que les cellules ainsi formées produisent le *Penicillium* comme les cellules de la levûre de bière ; 4° que, d'un autre côté, des spores ou conidies de *Penicillium* paraissent susceptibles de se transformer en levûre, et qu'alors même le plus grand obstacle que l'on ait à surmonter pour arriver à une conviction est la génération dite *spontanée*, qui vient presque toujours mêler ses produits à ceux que l'on cherche. »

ZOOLOGIE. — *Sur des découvertes zoologiques faites récemment à Madagascar par* M. Alfred Grandidier. Note de **M. Milne Edwards**.

« L'Académie a plus d'une fois entendu avec beaucoup d'intérêt des communications relatives aux recherches zoologiques et géographiques entreprises à Madagascar par M. Alfred Grandidier. Ce voyageur éclairé et plein de zèle pour la science a repris, il y a un an environ, le cours de ses investigations, et les découvertes qu'il vient de faire sont non moins importantes qu'inattendues. Je m'empresse donc de les porter à la connaissance des naturalistes.

» Comme on le sait depuis longtemps, la Faune mammalogique actuelle de Madagascar est très-différente de celle de toutes les autres parties du globe; elle se compose uniquement de types propres à cette île, et on n'y voit aucun représentant des grands herbivores qui donnent à la population zoologique de l'Afrique et de l'Asie ses caractères les plus saillants. On pouvait croire qu'il en avait été toujours de même, mais les découvertes de M. Grandidier changeront l'opinion des naturalistes à cet égard. Il résulte de ses observations qu'à l'époque plus ou moins éloignée où Madagascar était habité par l'oiseau gigantesque désigné sous le nom d'*Épiornis*, cette île possédait aussi de grands Pachydermes fort analogues à l'une des espèces africaines les plus remarquables. En effet, il vient d'y découvrir de nombreux débris d'une espèce particulière du genre Hippopotame.

» C'est en faisant des fouilles dans un terrain marécageux à Amboulitsate, sur la côte occidentale de Madagascar, que M. Grandidier a constaté ce fait important. Il y a trouvé les débris d'environ cinquante Hippopotames mêlés à des os d'Epiornis et d'autres animaux d'espèces éteintes.

» L'Hippopotame subfossile de Madagascar que M. Grandidier inscrit dans nos catalogues zoologiques sous le nom d'*Hippopotamus Lemerlei* est beaucoup moins grand que l'*Hippopotamus amphibius*, et, sous le rapport de la taille ainsi que par plusieurs particularités ostéologiques, il me paraît se rapprocher beaucoup du *Chœropsis* de Liberia. Voici les renseignements que M. Grandidier vient de m'adresser au sujet de ce curieux Pachyderme.

« Le petit Hippopotame de Madagascar se distingue de son congénère
» d'Afrique (*H. amphibius*) par sa taille qui est très-inférieure, et par la
» conformation de ses orbites, qui sont moins saillantes latéralement et ne
» se relèvent que peu au-dessus du front. Les apophyses post-orbitaires et

» jugales sont courtes et laissent ouvert plus du sixième du cercle orbi-
» taire; le jugal est plus allongé et moins saillant vers le dehors que chez
» l'Hippopotame commun. L'os lacrymal est relativement plus développé
» et se rétrécit moins vers le bord orbitaire; la face postérieure du crâne est
» concave par suite de la saillie de la crête occipitale qui est courte et se
» continue avec une suture sagittale assez épaisse et légèrement concave;
» l'angle de la voûte qui recouvre l'orbite est aigu, et la partie moyenne
» du crâne forme un losange assez régulier; les os nasaux sont à peine
» élargis à leur extrémité, et les palatins sont très-étroits. Le trou vertébral
» de l'atlas est partagé par un anneau intérieur semi-circulaire et concen-
» trique à l'arc supérieur de cette vertèbre. L'apophyse odontoïde de l'axis
» est pointue et présente en dessous une facette articulaire; l'apophyse
» épineuse de la même vertèbre est assez saillante. Le cubitus est, comme
» d'ordinaire, soudé au radius, dont il se distingue par un sillon perforé
» vers les deux bouts; les deux os sont très-déprimés. Le bassin est peu
» développé (1). »

» Les débris d'Épiornis que M. Grandidier a trouvés mêlés à ces osse-ments d'Hippopotame consistent en un fragment d'œuf, un tibia de 64 centimètres de long (2), plusieurs fragments de dimensions encore plus considérables, un fémur et plusieurs vertèbres. Le fémur est remarquablement robuste; son diamètre, mesuré au point le plus étroit de

(1) Voici les mesures que M. Grandidier donne des principaux os de cet Hippopotame :

Longueur de diverses têtes de l'Hippopotame, dont plusieurs appartiennent à des individus adultes	0^m,315 à	0^m,40
Longueur de la mâchoire supérieure au niveau des deuxièmes molaires	0,06	0,07
Distance des apophyses post-orbitaires du frontal	0,21	
Distance des tubérosités d'où sortent les canines inférieures	0,22	
Longueur minimum de la mâchoire inférieure	0,15	
Longueur d'un fragment de maxillaires d'un tout jeune individu (de la quatrième et dernière molaire à la canine, qui commencent à sortir)	0,115	
Longueur totale du fémur	0,23	

(2) M. Grandidier ajoute que les deux condyles de l'os sont peu saillants et séparés par un sillon peu profond, et que les crêtes de la tubérosité antéro-supérieure sont assez saillantes. Longueur mesurée de la tubérosité antéro-supérieure au condyle externe, 64 centimètres; circonférence minimum, 16 centimètres; longueur de l'extrémité inférieure, 13 centimètres.

la diaphyse, est égal à plus du quart de la longueur de l'os (1). Il est très-probable qu'une étude approfondie de ces pièces jettera beaucoup de lumière sur les affinités naturelles de l'oiseau gigantesque dont elles proviennent, sujet pour l'examen duquel les matériaux ont manqué jusqu'ici.

» Le même dépôt renfermait d'autres os d'oiseaux, ainsi que diverses parties du squelette d'une Tortue terrestre que M. Grandidier considère comme constituant une espèce nouvelle et qu'il désigne sous le nom de *Testudo abrupta*. Ce voyageur y a trouvé aussi des débris de Crocodiles, et il est porté à croire que tous ces animaux étaient contemporains du Dronte de l'île Maurice.

» Ces découvertes, si intéressantes pour la Zoologie géographique ainsi que pour la Paléontologie, ne sont pas les seuls résultats obtenus par M. Grandidier depuis son retour à Madagascar. Il a trouvé trois espèces nouvelles de Lémuriens, auxquelles il a donné les noms de *Chirogalus Samati*, de *Chirogalus gliroïdes*, et de *Chirogalus adipicaudatus*, et une espèce nouvelle de Tortue (*T. desertorum*). Enfin il a découvert, dans des couches sablonneuses à Etséré, une magnifique carapace d'une Émyde (*Emys gigantea*, Alf. Grandid.), mesurant 132 centimètres de long sur 139 centimètres de large, et plusieurs parties du même animal.

» Les collections dont je viens de signaler les pièces principales arriveront prochainement en France; l'étude en sera faite immédiatement, et la description en sera donnée dans la suite du travail sur les animaux de Madagascar, dont la première partie fut soumise au jugement de l'Académie en 1867 (2). »

(1) L'extrémité supérieure de ce fémur est en partie brisée; l'air y pénètre par un orifice situé au-dessus des condyles. Longueur de la tête de l'os au condyle externe, 20 centimètres; circonférence minimum, 27 ½ centimètres; longueur de l'extrémité inférieure, 19 centimètres.

(2) Voyez *Observations anatomiques sur quelques Mammifères de Madagascar*, par MM. Alphonse Milne Edwards et Alfred Grandidier. (*Annales des Sciences naturelles*, 5e série, t. VII, p. 314.)

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Physique, la place laissée vacante par le décès de *M. Pouillet.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56,

M. Jamin obtient.	37	suffrages.
M. Favre.	13	»
M. Desains.	4	»
M. Le Roux.	2	»

M. Jamin, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de préparer une liste de candidats à la place d'Académicien libre, laissée vacante par le décès de *M. Delessert.* Cette Commission doit comprendre deux Membres appartenant aux Sections de Sciences mathématiques, deux Membres appartenant aux Sections de Sciences physiques, deux Membres libres, et le Président de l'Académie.

MM. Mathieu, Becquerel, Chevreul, Milne Edwards, Séguier et le Maréchal Vaillant réunissent la majorité des suffrages; M. Delaunay, Président en exercice, se joindra à cette Commission.

RAPPORTS.

HYDRAULIQUE. — *Rapport sur le Mémoire présenté par* **M. Græff**, *Ingénieur en chef du service spécial de la Loire, concernant le mouvement des eaux dans les réservoirs à niveau variable.*

(Commissaires : MM. le Baron Ch. Dupin, Piobert, Morin rapporteur.)

« On n'a pas encore perdu le souvenir des terribles inondations qui, en 1856, dévastèrent presque simultanément les vallées du Rhône et de la Loire, ainsi que celles de leurs affluents, et les habitants de ces contrées si

cruellement éprouvées n'ont pas oublié la généreuse spontanéité avec laquelle, à la première nouvelle de ce désastre, l'Empereur se rendit sur les lieux mêmes des sinistres qu'il visita en détail pour y porter de premiers secours, et surtout pour reconnaître à la fois l'étendue du mal et les moyens d'en éviter, s'il était possible, le renouvellement malheureusement si fréquent.

» A la suite de ce voyage, et après avoir d'abord, par des crédits considérables demandés au Corps législatif et largement accrus par la générosité publique, pourvu aux besoins et aux travaux les plus urgents, l'Empereur, par une Lettre datée de Plombières le 19 juillet 1856, prescrivit à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, de mettre immédiatement à l'étude les moyens de prévenir de semblables catastrophes en modérant ou en régularisant, s'il était possible, la marche des crues.

» Se basant sur l'opinion des Ingénieurs les plus expérimentés (1), qui s'étaient jusqu'alors occupés de la question, s'appuyant sur l'exemple re-

---

(1) On lit dans le Mémoire de M. Boulangé, Ingénieur en chef de la Loire, sur les inondations de 1846 (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1848, 2e semestre, 2e série, XVIe volume, p. 240) :

« Il conviendrait d'établir d'abord deux barrages dans chacun des affluents indiqués ci-après : 1° l'Isable; 2° l'Arx; 3° le Lignon; 4° la Marne; 5° le Bonson; 6° l'Anse; 7° le Lignon de la Haute-Loire; 8° la Semenne; 9° le Furens; 10° la Loire; 11° la Loise; 12° le Bernaud.

» Ces vingt-quatre barrages, à raison de 100 000 francs l'an, occasionneraient une dépense de .... 2 400 000 fr.

» On établirait ensuite quatre ou cinq digues comme celles de Pinay dans les gorges de la Loire, en amont de la plaine des Forez 1 000 000

En tout, au plus....... 3 400 000

» On prolongerait ainsi suffisamment la durée des crues pour que les eaux ne puissent plus atteindre des hauteurs excessives, qui sont la cause de tous les désastres.

» Il nous semble qu'il sera difficile de trouver une solution plus simple et plus économique d'une question qui devient de jour en jour plus grave à mesure que le sommet des montagnes se déboise, que les cours d'eau se rectifient dans l'intéret de l'agriculture, et que, d'un autre côté, les intérêts industriels et commerciaux descendent dans le fond des vallées pour profiter des forces motrices qui s'y trouvent. »

M. Boulangé termine en disant que la construction des barrages et des digues dans le genre de celle de Pinay est un des systèmes proposés par M. Polonceau père dans sa Note sur les Débordements des rivières.

marquable de la digue de Pinay (1), élevée sous le règne de Louis XIV en 1711 à environ 30 kilomètres en amont de Roanne, dans le but spécial de modérer les crues, et qui, en 1855, avait servi à emmagasiner dans le réservoir qu'elle limitait, plus de cent millions de mètres cubes d'eau en préservant ainsi la ville de Roanne et la vallée de la Loire d'immenses désastres, l'Empereur exprimait la pensée que, pour être efficace, ce système devait être généralisé, et prescrivait que des études d'ensemble fussent faites le plus tôt possible par les Ingénieurs des Ponts et Chausssées les plus compétents.

» Dès le 26 du même mois, le Conseil général du Corps illustre à la science et à l'expérience duquel le Souverain faisait appel soumettait sur ces questions, objets des travaux antérieurs de ses Membres les plus distingués, un programme des études auxquelles les Ingénieurs du service hydraulique devaient se livrer, et partout ces recherches demandées à leur savoir et à leur dévouement furent poussées par des Ingénieurs des Ponts et Chaussées avec la plus grande activité.

» Les affluents de la Loire supérieure en particulier furent l'objet d'études nombreuses confiées, sous la direction de M. l'Inspecteur général Comoy, aux Ingénieurs des départements où ils versent leurs eaux.

---

(1) On lit dans le Rapport de M. Collignon, Ingénieur en chef, Député (*Moniteur* de 1847, p. 1362) :

« La digue de Pinay a 20 mètres au-dessus de l'étiage et 29 mètres de largeur de passage au déversoir libre de haut en bas. En octobre 1846, elle a soutenu les eaux jusqu'à une hauteur de $21^{m},47$ au-dessus de l'étiage. Elle a ainsi arrêté et refoulé dans la plaine du Forez une masse d'eau qui est évaluée à plus de 100 millions de mètres cubes, et la crue avait atteint son maximum à Roanne quatre ou cinq heures avant que cet immense réservoir fût complétement rempli. . . . .

» M. l'Ingénieur en chef de la Loire Boulangé ajoute que, si la digue de Pinay n'avait pas existé, non-seulement la crue serait arrivée beaucoup plus tôt à Roanne, mais encore que le volume d'eau roulé par l'inondation aurait augmenté d'environ 2500^{mc} par seconde. . . .

» Au lieu de ces digues ouvertes dans toute leur hauteur, on a proposé aussi de construire des barrages pleins, munis d'une vanne de fond et d'un déversoir superficiel. Les réservoirs ainsi formés, pouvant retenir à volonté les eaux d'inondation, permettraient de les affecter, dans les temps de sécheresse, aux besoins de l'agriculture et au maintien d'une utile portée d'étiage pour les rivières. . . .

» Les dernières inondations ont anéanti un capital de :

» Voies publiques de tous les ordres.	16 à 17 millions
» Pertes particulières	28 »
	45 millions. »

» Parmi les plus importantes, celle qui concernait le Furens, l'un des plus dangereux torrents et qui a trop souvent inondé la ville de Saint-Étienne, ont été, de la part de M. Græff, Ingénieur en chef du service des inondations dans le département de la Loire, l'objet de recherches aussi remarquables que persévérantes, à la fois générales et spéciales à ce bassin, et qui font l'objet du Mémoire que l'Académie nous a chargés d'examiner.

» La capacité, dont la forme des vallées où l'on se propose d'établir des réservoirs permet de disposer, étant l'un des éléments fondamentaux de la solution des problèmes à résoudre, et les irrégularités très-grandes du terrain ne permettant pas d'appliquer, sans de très-longs calculs, à sa détermination les méthodes ordinaires de cubature, il importait de rechercher une méthode simple pour la déduire de la mesure du développement des courbes de niveau fournies par le lever topographique.

» A cet effet, l'auteur détermine d'abord l'expression approximative du développement de la courbe qui, sur le terrain, limite une section horizontale de réservoir, en fonction des développements des courbes supérieure et inférieure, relevées, d'une tranche déterminée, ainsi que la surface de cette section. Il en déduit celle du volume de cette tranche située à une hauteur donnée au-dessus du plan d'eau inférieur du réservoir, et enfin le volume total contenu dans le réservoir.

» A l'aide des expressions obtenues et des relèvements faits sur le terrain, il construit ensuite des Tables qui donnent, en regard des hauteurs au-dessus du zéro de l'échelle du réservoir, supposé placé au niveau le plus bas, ou du seuil de la décharge du fond, les surfaces des sections horizontales et les volumes d'eau ou les capacités du réservoir correspondant à ces hauteurs.

» Pour l'étang de Gondrexange par exemple, qui, dans le département de la Meurthe, sert de réservoir au canal de la Marne au Rhin, à la construction duquel M. Græff a été attaché pendant plusieurs années, ainsi que pour tous ceux où des différences assez faibles dans les niveaux correspondent au contraire à des surfaces de niveau très-dissemblables, cet Ingénieur a fait lever des courbes horizontales équidistantes de $0^m,50$ en $0^m,50$ de hauteur, et parfois même beaucoup plus rapprochées, à cause des grandes irrégularités qu'elles présentaient; mais, pour les cas les plus ordinaires, il pense que l'équidistance de mètre en mètre serait bien suffisante. Cette condition de l'équidistance n'est d'ailleurs pas de rigueur pour les relèvements, et les irrégularités du terrain peuvent conduire à y renoncer;

mais la représentation graphique des relèvements permet toujours d'y revenir pour les calculs, si on le juge nécessaire.

» On comprend enfin que, pour la rédaction des avant-projets, l'on peut procéder d'une manière plus sommaire.

» *Alimentation des réservoirs* — L'auteur passe ensuite à l'examen des conditions de l'alimentation, qui peut être régulière et constante par intervalles s'il y a des vannages de prise d'eau, mais qui, dans la plupart des cas, est essentiellement variable. Il indique comment, en établissant un poste de jaugeage où l'on observe d'heure en heure les hauteurs du cours d'eau affluent, et où l'on détermine en même temps par les moyens connus les volumes d'eau écoulés, on peut réunir les éléments de deux courbes ayant les temps pour abscisses, et pour ordonnées l'une les volumes d'eau alimentaire et l'autre les hauteurs d'eau. Ces courbes, ainsi construites pour une année entière, et mieux encore pour plusieurs années consécutives, afin d'avoir des données plus complètes, sont la base de toutes les études et de toutes les déterminations ultérieures.

» La quadrature de celle qui donne les volumes d'eau fournit, pour tel intervalle de temps qu'on le veut, le volume total que l'affluent a amené dans le réservoir, ainsi que les éléments nécessaires pour connaître son régime.

» *Écoulement des eaux du réservoir.* — Quant aux orifices d'évacuation des eaux, les règles ordinaires de l'hydraulique et le règlement établi pour la manœuvre des pertuis permettent d'en calculer les effets. Pour faciliter ces calculs, qui, dans les applications aux grands réservoirs dont il s'agit, se rapportent à des charges qui excèdent de beaucoup toutes celles qui ont été observées dans les expériences connues, M. Græff a fait calculer une Table des vitesses correspondant à des hauteurs croissantes de centimètre en centimètre jusqu'à 50 mètres.

» *Statistique du régime d'un réservoir.* — La connaissance complète, pour toutes les saisons, du régime des eaux dans un réservoir destiné à emmagasiner de grands volumes, soit pour alimenter des services publics, soit pour modérer la marche de l'écoulement et prévenir des inondations désastreuses, étant la base fondamentale et indispensable des projets et des travaux de ce genre, M. Græff s'est attaché à montrer comment, à l'aide des observations continues recueillies, ainsi qu'on vient de l'indiquer, et en tenant compte en outre de l'évaporation, de la chute des eaux de pluie arrivant par les versants et des pertes apparentes par filtration, on peut déterminer celles qui se font par imbibition, et qui sont parfois très-considérables à l'origine

de la mise en eau dés réservoirs, mais qui, la plupart du temps, diminuent assez rapidement par le dépôt des troubles.

» Il fait voir ainsi comment on peut parvenir à établir ce qu'il nomme la *statistique complète du régime des eaux d'un réservoir*, et partir de cette donnée, obtenue surtout, s'il se peut, pour plusieurs années, et pour celles des plus grandes crues, pour déterminer la capacité et les dimensions d'un réservoir.

» Nous ferons remarquer à ce sujet qu'il serait assez facile d'installer des appareils automatiques, qui pourraient donner avec la précision convenable le tracé des courbes des volumes et des niveaux ayant les temps pour abscisses, soit pour le canal ou la rivière d'alimentation, soit pour le réservoir lui-même s'il était établi; ce qui, en rendant les observations beaucoup moins assujettissantes, leur donnerait un caractère complet de continuité : les maréographes connus et autres moyens d'observation déjà en usage montrent ce que l'on peut obtenir aujourd'hui avec de semblables appareils pour l'observation de la marche des niveaux.

» Le tube jaugeur avec moulinet à hélice et compteur de tours de feu Lapointe (1), jeune Ingénieur attaché au Conservatoire, mort victime de nos dissensions civiles, pourrait aussi, avec quelques modifications et quelques dispositions simples, être d'une grande utilité pour le jaugeage des volumes débités pour les pertuis.

» Les expériences exécutées au bassin de Chaillot ont, en effet, montré que, pour des niveaux variables aussi bien que pour des niveaux constants, cet appareil donnait des indications aussi exactes qu'on peut le désirer dans de semblables recherches. Le contrôle de cet appareil est facile, et il peut faire connaître les volumes d'eau écoulés pendant tel intervalle de temps qu'on le voudra, de même qu'il peut être employé pour le partage des eaux entre divers services.

» *Observation relative au volume d'eau fourni par les pluies.* — Il convient de faire remarquer que, si les udomètres permettent de déterminer la quantité d'eau de pluie qui tombe sur une surface donnée de terrain, il ne serait pas exact, dans beaucoup de cas, d'en conclure, sans réduction parfois très-notable, celui qui est amené dans le réservoir par les versants : la nature plus ou moins perméable du sol, sa sécheresse plus ou moins

---

(1) Rapport sur un Mémoire relatif à un tube jaugeur présenté par M. Lapointe, Ingénieur civil (*Comptes rendus*, 2 novembre 1847, p. 615).

grande, l'état de sa superficie plus ou moins boisée, la déclivité des pentes et d'autres causes encore peuvent déterminer des différences très-grandes entre les volumes d'eau de pluie tombés et ceux qui sont réellement reçus par le réservoir.

» Mais, pour la question que l'auteur a traitée, on comprend qu'en admettant même que l'eau tombée sur les versants arrive au réservoir, l'erreur commise ne conduisant qu'à donner à celui-ci une capacité un peu trop grande, elle ne peut entraîner aucune conséquence fâcheuse et n'exercerait d'influence que sur les conditions du régime de service d'évacuation des eaux.

» *Équation du mouvement des eaux dans le réservoir.* — Après avoir ainsi exposé les conditions générales du problème et les moyens d'observation à employer pour en lier les éléments soit par le calcul, soit par l'observation, M. Græff s'occupe de la résolution de l'équation différentielle fondamentale qui lie le volume d'eau contenu à un instant quelconque dans le réservoir à celui qui est fourni par le cours d'eau alimentaire et à celui qui s'écoule par les pertuis.

» Cette relation, évidente d'elle-même, comme l'auteur le remarque, exprime qu'à chaque instant du mouvement l'élément du volume d'eau qui reste dans le réservoir est égal à la différence des éléments de ceux qui y entrent et qui sortent.

» Mais son intégration immédiate présente des difficultés, parce que l'alimentation, qui peut être constante ou variable selon les cas, est le plus souvent fonction du temps et indépendante de la hauteur de l'eau dans le réservoir; tandis que le volume contenu dans celui-ci et ses sections horizontales sont des fonctions explicites, mais rarement exprimables analytiquement, de cette hauteur.

» La durée de variations données du niveau dans le réservoir, ou réciproquement ses variations dans un temps déterminé, sous l'influence de l'alimentation et de l'évacuation par les pertuis, étant les inconnues les plus importantes à déterminer dans la plupart des cas, l'auteur s'attache dans son Mémoire à en obtenir la valeur dans toutes les circonstances que peut offrir la pratique.

» Il examine successivement deux cas principaux :

» 1° Celui où le débit du cours d'eau est constant;

» 2° Celui où ce débit est variable.

» Dans le premier cas, il suppose d'abord que l'évacuation a lieu simultanément par plusieurs pertuis, et indique la marche à suivre pour inté-

grer l'équation différentielle qui exprime la variation du temps d'un changement de niveau en fonction de la hauteur de ce niveau.

» Il fait remarquer avec justesse que, dans de semblables réservoirs, les sections étant des fonctions des hauteurs de pression, même en supposant le volume total partagé en tranches assez peu épaisses, *il faut prendre pour section moyenne de chacune d'elles la moyenne entre les sections qui correspondent aux hauteurs de l'eau au-dessus de la tranche au commencement et à la fin de l'écoulement, et non, comme on le fait ordinairement, la moyenne arithmétique entre les sections extrêmes de la tranche.*

» Il montre, par des exemples, que ce dernier procédé peut conduire parfois à des erreurs considérables. Il donne, dans ce premier cas, la solution des deux problèmes principaux et réciproques de la détermination de la durée d'un abaissement donné du niveau, ou de cet abaissement dans un temps déterminé, soit quand il y a des pertuis de fond ou des réservoirs de superficie, et même lorsque deux orifices de fond et de superficie fonctionnent simultanément.

» Enfin, il détermine les dimensions à donner à ces orifices pour obtenir entre les temps et les variations du niveau des relations prescrites à l'avance.

» Passant ensuite au deuxième cas, le plus général et le plus difficile, où le débit du cours d'eau affluent est variable, ce qui rend impossible l'intégration de l'équation différentielle des mouvements simultanés d'affluence, de variation du niveau et d'évacuation, M. Græff, par un fort heureux emploi des tracés graphiques et des quadratures, fournit un exemple remarquable du concours que la Géométrie peut prêter à l'Analyse en défaut dans la solution des questions de ce genre.

» Le tracé de trois courbes, dont les éléments sont fournis par l'observation, lui permet, en effet, de résoudre toutes les questions principales qui peuvent se présenter.

» La première de ces courbes est celle qui représente la relation des temps et des hauteurs d'eau dans la rivière affluente, d'où par les méthodes connues de jaugeage des eaux courantes, on en déduit une autre, auxiliaire, qui donne les débits de cette rivière correspondant à des temps connus.

» La deuxième fournit la relation des débits des pertuis d'évacuation sous des pressions données dans le réservoir.

» La troisième est la courbe des hauteurs d'eau dans le réservoir à des instants donnés; elle se déduit des deux premières à l'aide du calcul des différences.

» Au moyen du tracé de ces trois courbes, l'auteur résout facilement et avec toute l'approximation désirable les problèmes suivants, les plus importants pour la question principale qu'il traite :

» 1° Déterminer les volumes d'entrée et de sortie pour une hauteur d'eau donnée dans le réservoir;

» 2° Déterminer le volume d'eau entrant et la hauteur d'eau dans le réservoir, le volume d'eau sortant étant connu;

» 3° Étant donnés la hauteur d'eau dans le réservoir et le volume d'eau entrant, trouver le volume d'eau sortant.

» *Application aux réservoirs d'inondation.* — Après avoir exposé les principes et fait connaître les procédés géométriques qui peuvent fournir les solutions des diverses questions qu'on peut avoir à traiter pour les grands réservoirs à niveau variable, M. Græff aborde l'application de la théorie qu'il a exposée aux réservoirs d'inondation destinés à préserver les villes et les campagnes des désastres, trop souvent renouvelés, qui portent la ruine et la désolation au sein des populations riveraines.

» Ici, deux éléments principaux sont donnés :

» Le premier, c'est le débit du cours d'eau affluent, dont les variations et la loi graphique sont représentés par les courbes déduites des observations hydrométriques, et qui permettent de reconnaître les époques, les durées et les produits des plus grandes crues.

» Le second est le volume d'eau que le lit inférieur de la vallée et de la rivière, d'après ses dimensions et sa pente, peut évacuer sans que ses rives soient inondées. Ce volume constitue le maximum du débit qu'on peut permettre par les pertuis du barrage. D'une autre part, ces pertuis doivent, sans que le niveau s'élève dans le réservoir, livrer passage aux eaux moyennes de la rivière, ce qui donne le minimum du débit qu'ils peuvent assurer.

» Le point important étant de régler le régime des eaux pour la période des plus grandes crues, on opérera sur la partie des courbes du débit du cours d'eau affluent qui y correspond, et qui donnera ce débit en fonction du temps, qu'on prendra pour abscisses. Depuis le commencement de la crue, c'est-à-dire à partir du moment où le débit de la rivière excède son produit moyen, les ordonnées de la courbe de ces débits croissent plus ou moins rapidement, atteignent un maximum au delà duquel elles diminuent pour croître parfois de nouveau, puis décroître avec continuité pour redescendre à leur valeur moyenne. Les courbes qui représentent ces variations, ayant les temps pour abscisses, et les volumes débités par unité de temps pour

ordonnées, leur quadrature permet de déterminer, pour toute la durée des crues, le volume total d'eau fourni par la rivière.

» D'une autre part, si l'on cherche à représenter sur la même figure, en prenant aussi les temps pour abscisses, les volumes d'eau que les pertuis peuvent débiter sous diverses hauteurs du niveau, on remarque d'abord que, tant que le niveau ne monte pas, ces pertuis débitant le volume fourni par le cours d'eau, cette courbe se confond avec la précédente; puis, qu'elle s'en sépare pour lui rester inférieure pendant la crue; mais, que la seconde condition que nous avons indiquée plus haut, qui fixe le maximum du volume d'eau qui peut s'écouler à l'aval sans produire d'inondation, détermine la plus grande valeur possible de l'ordonnée de cette courbe du débit des pertuis : de sorte qu'en menant à l'axe des abscisses une parallèle à une distance égale à cette ordonnée maximum, le point où elle coupera la courbe des débits de la rivière affluente sera celui où, les deux débits étant égaux, le niveau du réservoir cessera de monter.

» La quadrature de cette seconde courbe, si on l'avait tracée, prise depuis le moment où elle se sépare de la première, c'est-à dire depuis l'instant où le volume d'eau affluent commence à surpasser celui qui sort jusqu'à celui où ces volumes redeviennent égaux, donnerait évidemment, pour cet intervalle de temps, le volume total que les pertuis auraient débité; et, en retranchant cette seconde surface de celle qui donnait par la première courbe le volume total de la crue pour le même intervalle, la différence fournirait le cube total des eaux à emmagasiner pendant la période des plus grandes crues; d'où, à l'aide du relevé du terrain et du calcul de la capacité que les localités permettent de donner au réservoir, on déduirait finalement la hauteur qu'il convient d'adopter pour le barrage.

» L'auteur fait remarquer que cette courbe des débits des pertuis en fonction du temps, ne pouvant se déduire que de celle qui lie le temps et les hauteurs du niveau, n'est connue que par son point de séparation de celle du débit affluent et par sa forme générale, mais que l'on peut sans erreur notable lui substituer une parabole facile à tracer, et qui n'en diffère sensiblement que par une légère inflexion que présente la courbe réelle. Le tracé de la ligne horizontale correspondant au débit maximum des pertuis, que nous venons d'indiquer, permet d'ailleurs de déterminer l'origine de cette parabole, et de la construire facilement.

» Lorsqu'à l'aide de cette courbe auxiliaire on aura trouvé une première solution approchée du problème, il serait du reste facile de construire alors une courbe plus exacte des débits des pertuis, et d'obtenir une seconde so-

lution qui serait toujours suffisante : mais, les applications ultérieures des méthodes précédentes montrent que ce second calcul n'est même pas nécessaire, parce qu'il se fait des compensations entre les différences de superficies de la parabole et de la courbe réelle.

» Telle est la marche indiquée et suivie par M. Græff pour la solution de l'importante question des réservoirs destinés à emmagasiner les crues et à prévenir les ravages des inondations.

» Il fait remarquer avec raison que cette solution peut rencontrer dans l'application pratique quelque difficulté : d'abord, par une certaine limite que l'art ne peut guère franchir, quant à la hauteur des barrages, et qu'il est disposé à fixer à 50 mètres environ ; et, parfois, par la configuration du terrain, qui ne permettrait pas de former des réservoirs suffisants, soit sous le rapport de la hauteur des barrages, soit sous celui de leur développement.

» Dans des cas pareils, il faudrait se résigner à subir des inondations partielles, ou chercher à augmenter les sections du lit d'aval de la vallée qui doit permettre l'écoulement.

» Relativement à la disposition des pertuis, l'auteur donne, et nous croyons avec raison, la préférence aux pertuis de fond sur ceux qui sont en déversoir, tant sous le rapport de la diminution des dimensions latérales, pour obtenir un débit donné, que sous celui de la solidité de la construction. Il fait même remarquer que dans tous les cas, lorsque le terrain présentera la solidité nécessaire, il sera préférable, comme il a pu le faire au barrage du Furens, d'établir les pertuis de fond en galerie passant latéralement en souterrain sous le sol, et indépendante du barrage, qui constituerait alors une masse non interrompue de maçonnerie offrant plus de sécurité au point de vue de la liaison générale.

» *Utilisation des barrages d'inondation pour les irrigations et pour les usines de l'industrie.* — Lorsque la hauteur d'un barrage, calculée au seul point de vue de l'atténuation des effets des crues, est moindre que celle que la forme de la vallée pourrait permettre, il y a tout avantage à augmenter cette hauteur pour se donner la facilité d'emmagasiner pendant les crues dans le réservoir un volume d'eau qui puisse être ensuite utilisé pour des irrigations, pour les usines de l'industrie, ou pour les services municipaux. M. Græff indique la marche simple à suivre en pareil cas.

» *Observation relative au barrage du Furens.* — Le Mémoire que l'auteur a soumis au jugement de l'Académie ayant uniquement pour objet la question du mouvement des eaux dans les réservoirs à niveau variable, nous

nous sommes abstenus de parler de la construction du barrage du réservoir du Furens, qui constitue la plus importante application des principes exposés par l'auteur.

» Le calcul des dimensions qu'il convenait de donner à ce barrage, d'une hauteur inusitée, a été fait par M. Delocre, Ingénieur des Ponts et Chaussées, alors attaché, sous les ordres de M. Græff, au service du département de la Loire, et il ne sera pas sans intérêt de montrer par la comparaison des volumes de maçonnerie employés dans ce barrage, calculés pour présenter partout une résistance maximum de 6 kilogrammes seulement par centimètre carré de ses sections horizontales, avec ceux qui sont entrés dans la construction des plus anciens et des plus grands barrages connus, à quel degré on peut porter l'économie dans ces constructions.

» Parmi ces derniers, les barrages construits en Espagne par les Maures sont les plus remarquables. Nous nous bornerons à rapporter ici les principaux résultats de la comparaison que l'on peut établir entre les proportions déduites du calcul par les Ingénieurs et ceux des constructions anciennes.

HAUTEUR des barrages.	INDICATION DES BARRAGES.	PRESSION maximum par centimètre carré.	CUBE DE MAÇONNERIE par mètre courant du barrage		DIFFÉRENCES.
			d'après le type exécuté.	d'après le type théorique.	
m		kil	mc	mc	mc
50,00	Barrage de Puentès	7,90	1519	1029	+ 490
35,70	Barrage du Val de Infierno	6,50	1084	391	+ 693
27,50	Barrage du Nigar	7,50	499	308	+ 191
20,70	Barrage d'Almanza	14,00	139	141	— 2
23,20	Barrage d'Elche	12,70	243	187	+ 56
41,00	Barrage d'Alicante	11,30	1100	566	+ 534

» On voit par ce tableau de quelle importance il est de calculer exactement, tout en limitant les charges avec la prudence nécessaire, les dimensions qu'il convient de donner à de si gigantesques ouvrages pour en borner la dépense à des chiffres qui ne rendent pas l'exécution impossible avec les ressources dont on peut disposer.

» Le barrage de Puentès, par exemple, qui, au lieu d'être fondé sur le roc, l'avait été sur pilotis, s'est affaissé en 1802, et il y avait été employé par mètre courant 490 mètres cubes de maçonnerie de plus qu'il n'eût été nécessaire. Au prix actuel de 30 francs, cet excédant de volume, pour un

barrage de 100 mètres de longueur et 50 mètres de hauteur, ne coûterait pas moins de 1 470 000 francs.

» *Applications.* — Le remarquable travail que nous venons d'analyser le plus succinctement qu'il nous a été possible est terminé par des applications des principes qui y sont exposés à des réservoirs établis ou projetés dans des conditions très-diverses.

» La première est relative à l'étang de Gondrexange (département de la Meurthe), qui sert de réservoir alimentaire au canal de la Marne au Rhin, et n'a pas moins de 500 à 600 hectares de superficie, tandis que les variations du niveau n'y atteignent presque jamais $2^{m},50$.

» La seconde application a eu pour objet l'étude d'un réservoir d'inondation projeté à Tence sur le Lignon, affluent de la Loire. Il était uniquement destiné à restreindre la hauteur des crues de ce cours d'eau, et ne devait avoir qu'un pertuis de fond.

» Ce barrage devait avoir 50 mètres de hauteur, et le réservoir une capacité de 27 104 256 mètres cubes, de manière à pouvoir au besoin emmagasiner la plus grande crue, celle de 1846, et ne la laissser écouler que quand il n'en serait pas résulté de dangers pour les vallées inférieures; ce qui constituait la solution la plus absolue de la question des barrages d'inondation.

» Un autre projet analogue a été rédigé par les soins de M. Græff pour un réservoir destiné à modérer la crue de la Coire, affluent de la Loire, tout en créant une réserve pour l'irrigation de la partie de la plaine de Forez, qui se trouve sur la rive droite de la Loire : ce projet ne doit recevoir son exécution que plus tard.

» Mais, la plus importante des applications étudiées par l'auteur est celle qu'il a eu l'honneur d'exécuter et de voir couronnée de succès : elle est relative au réservoir du Gouffre-d'Enfer, sur le Furens, en amont de Saint-Étienne.

» Cette belle œuvre de l'art de l'Ingénieur a été inaugurée avec solennité en 1866, et nous nous bornerons à rappeler ici les principales dimensions de cet ouvrage gigantesque, ainsi que les résultats généraux qui ont été obtenus.

» La superficie du bassin situé en amont du réservoir, et qui verse ses eaux dans le lit du Furens, est d'environ 2 500 hectares, et la hauteur moyenne de l'eau qui y tombe est de 1 mètre par an.

» Les plus grandes crues observées pendant dix années consécutives n'ont pas dépassé 15 mètres cubes, en une seconde; mais, le 10 juillet 1849,

une trombe, qui a éclaté dans la partie supérieure de la vallée, a produit un débit anormal de 131 mètres cubes en une seconde, et la ville a été inondée.

» Le barrage a été construit dans le triple but de retenir les crues d'inondation, pour en régler l'écoulement de manière qu'il ne fût pas dommageable; de fournir en tous temps à la ville de Saint-Étienne les eaux nécessaires à ses services municipaux; et enfin, de réserver et de répartir dans les temps de sécheresse, pour soixante-huit usines établies en aval, des eaux surabondantes qui se seraient écoulées sans être utilisées comme force motrice.

» Le barrage a 50 mètres de hauteur, au-dessus du fond du pertuis; mais la hauteur normale des eaux n'est que de $44^{m},50$. La crue extraordinaire de 1849 n'y produirait au plus qu'un exhaussement de 3 mètres pour un cube de 200 000 mètres cubes, tandis que la tranche de $50^{m},00 - 44^{m},50 = 5^{m},50$ de hauteur, disponible pour la recevoir, correspond à 400 000 mètres cubes, ce qui donne toute sécurité.

» La capacité maximum du réservoir est de 1 600 000 mètres cubes, et sa contenance normale, à la hauteur de $44^{m},50$, est de 1 200 000 mètres cubes. Cette dernière réserve peut se renouveler deux fois par an, en automne et au printemps, et mettre à la disposition de l'industrie et de la ville 2 400 000 mètres cubes d'eau. Le service de la ville en exigeant au plus 600 000 mètres cubes par an, il en résulte pour l'industrie la disponibilité de la puissance motrice que 1 800 000 mètres cubes d'eau peuvent développer dans une vallée dont la pente est très-rapide.

» Dès l'année 1866, ce barrage a permis de répartir en moyenne, aux usines situées au-dessous de la ville, un volume d'eau supplémentaire, qui n'a pas été de moins de 100 litres par seconde: si la pente totale de la vallée, qui depuis l'aval du barrage jusqu'à la sortie du territoire de Saint-Étienne est de 333 mètres, était entièrement utilisée, ce volume d'eau correspondrait à une force motrice absolue de 444 chevaux fournie par le réservoir en sus du débit naturel du Furens.

» La dépense nécessitée par ces immenses travaux, exécutés en quatre années sous la direction de M. Græff, a été supportée en partie par l'État, et pour la plus grande partie par la ville de Saint-Étienne, qui, après avoir assuré tous ses services municipaux et donné à soixante-huit usines une plus-value considérable, trouve encore dans le prix de ses concessions d'eau l'intérêt à 5 p. 100 du capital qu'elle y a consacré.

» L'Académie comprendra facilement tout l'intérêt que des études comme celles que M. Græff a soumises à son appréciation ont dû inspirer à ses Commissaires, et elle excusera, nous l'espérons, la longueur un peu inusitée de ce Rapport. Lorsque nos Ingénieurs, répondant à l'appel du Souverain, sont appelés à rendre à la société des services de l'importance de ceux qui peuvent préserver des contrées entières des effroyables ravages d'inondations, telles que celles qui, dans ces derniers temps et à diverses reprises, ont dévasté les vallées de la Loire et du Rhône, l'Académie ne saurait hésiter à honorer de son suffrage des recherches basées sur les principes de la science, et dont le succès a reçu la précieuse sanction de l'expérience.

» En conséquence, vos Commissaires vous proposent d'accorder votre approbation au Mémoire de M. Græff sur le mouvement des eaux dans les réservoirs à alimentation variable, et d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*, en réservant les droits de l'auteur au prix Dalmont pour l'année 1870, et d'adresser une copie de ce Rapport à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Emploi de la chaleur solaire pour remplacer le combustible dans certaines contrées.* Mémoire de **M. Mouchot.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Physique.)

« D'après mes essais, il est facile de récolter à bon marché plus des $\frac{3}{5}$ de la chaleur solaire arrivant à la surface du globe. Quant à l'intensité d'une source calorifique aussi faible en apparence, Pouillet l'a révélée depuis trente ans. A Paris, une surface de 1 mètre carré normalement exposée aux rayons du soleil reçoit en moyenne, quelle que soit la saison, pendant presque toute la durée d'un beau jour, 10 calories par minute. Pour apprécier convenablement une pareille somme de chaleur, il suffit d'observer qu'elle ferait bouillir, en dix minutes, 1 litre d'eau pris à la température de la glace fondante, et qu'elle équivaut presque à un travail théorique d'un cheval-vapeur. Dans les mêmes conditions, une superficie de 1 are recueillerait, pendant dix heures d'insolation, la chaleur résultant de la combustion

de 120 kilogrammes de houille ordinaire. Ces nombres ont leur éloquence : ils doivent, sinon dissiper, du moins affaiblir les craintes sérieuses qu'inspirent déjà l'épuisement rapide des mines de houille et la nécessité d'aller à des profondeurs toujours croissantes disputer aux eaux souterraines ce précieux combustible. D'ailleurs l'intensité de la radiation calorifique du soleil est beaucoup moindre à Paris que dans les régions intertropicales ou sur les plateaux élevés; il est donc probable que l'invention des récepteurs solaires fournira quelque jour à l'industrie l'occasion d'installer ses chantiers dans les déserts où le ciel reste longtemps pur, de même que celle des récepteurs hydrauliques lui a permis de semer les usines sur les bords des cours d'eau.

» Bien qu'il ne m'ait pas encore été donné d'opérer dans des circonstances très-favorables, puisque mes essais n'ont eu lieu qu'au soleil d'Alençon, de Rennes, de Tours et de Paris, j'ai prouvé, dès l'année 1861, la possibilité d'entretenir à l'aide des rayons solaires le mouvement des machines à air chaud. Plus tard, j'ai réussi de même à faire bouillir assez rapidement quelques litres d'eau soumis à l'insolation. Enfin, après m'être assuré qu'il suffisait d'un réflecteur en plaqué d'argent de 1 mètre carré d'ouverture pour vaporiser en cent minutes 1 litre d'eau pris à la température ordinaire, ou, en d'autres termes, pour produire 17 litres de vapeur à la minute, j'ai tenté de faire marcher au soleil une petite machine à vapeur, et le succès a couronné mes efforts en juin 1866. En même temps, j'ai pu, grâce à l'emploi d'appareils très-simples, obtenir d'autres effets remarquables de l'insolation, tels que la distillation de l'alcool, la fusion du soufre, la cuisson parfaite des viandes et du pain, etc.

» Toutefois ces essais, et particulièrement les applications mécaniques de la chaleur solaire, n'ont pas reçu la sanction de l'expérience sur une assez grande échelle. Il serait donc utile de les répéter dans les contrées méridionales avec des récepteurs solaires de dimensions convenables. On pourrait ainsi mesurer le volume et la tension de la vapeur d'eau produite en une heure par une surface d'insolation donnée, les pressions développées par le soleil dans une masse considérable d'air confiné, les températures auxquelles permettraient d'atteindre de vastes réflecteurs formés d'un châssis de bois recouvert de lames de plaqué d'argent, etc. »

M. Larroque écrit à l'Académie : 1° pour offrir de lui transmettre les documents qu'il recueille, depuis 1823, jour par jour, sur la météorologie de l'arrondissement de Bergerac (Dordogne); 2° pour lui faire part

d'une découverte faite dans des fouilles qui ont été pratiquées à Peyrelerade : au-dessous d'une couche d'humus de 50 centimètres d'épaisseur, on a trouvé un banc de silex parfaitement uni et formant un dallage dont chaque bloc présentait une surface de 4 à 8 mètres carrés de surface; après avoir divisé et enlevé à grand'peine quelques-uns de ces blocs, on a mis à découvert un banc de calcaire blanc, sans solution de continuité, au milieu duquel se trouve une quantité considérable d'ossements.

Cette Lettre sera transmise, pour la première partie, à la Section de Physique; pour la seconde, à la Section de Minéralogie et de Géologie.

M. Duchemin adresse à l'Académie de nouveaux spécimens de ses photographies, obtenues directement et sans transport, et vitrifiées sur verre couvert d'émail.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Chuard adresse, pour le concours des Arts insalubres, une Note portant pour titre: « Nouveau procédé chimique ajouté à la lampe de sûreté pour empêcher l'explosion du gaz dans les mines (feu grisou) ».

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. le Maire de la ville de Broglie (Eure) annonce à l'Académie que l'inauguration du monument élevé à *Augustin Fresnel* aura lieu le 10 mai prochain, jour anniversaire de la naissance de l'illustre physicien; il exprime l'espoir que quelques-uns des Membres de l'Académie pourront honorer la cérémonie de leur présence.

Cette Lettre sera transmise à la Section de Physique.

M. Ricord prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre, laissée vacante par le décès de *M. Delessert*.

Cette Lettre sera transmise à la Commission nommée pour préparer une liste de candidats.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Les 5e, 6e et 7e livraisons des « *Reliquiæ Aquitaniæ :* contributions à l'archéologie et à la paléontologie du Périgord », que publient *MM. Lartet* et *Christy;*

2° Une brochure de *M. Eissen* qui a pour titre : « la Doctrine réaliste et la doctrine fantaisiste du choléra indien ». Cette brochure sera soumise à la Commission du legs Bréant ;

3° Deux ouvrages que vient de publier *M. Figuier*, et qui ont pour titre : « les Merveilles de la Science, ou Description populaire des inventions modernes », et « les Mammifères ».

ASTRONOMIE. — *Éléments des six nouvelles planètes* 100, 101, 103, 104, 105 *et* 106. Lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel, par **M. WATSON.**

« Observatoire de Ann-Arbor, 24 novembre 1868.

» J'ai l'honneur de vous prévenir qu'un exemplaire de mon ouvrage intitulé : *Theoretical Astronomy,* a été envoyé au département de l'État, à Washington, pour être présenté de ma part à l'Académie impériale des Sciences par le général Dix, ministre des États-Unis à Paris. Mon but, en écrivant cet ouvrage, a été d'offrir aux jeunes gens de ce pays les moyens d'instruction nécessaires pour les mettre en état de prendre part aux laborieux calculs qu'exigent les théories des si nombreuses petites planètes, et j'ai la confiance que mon travail procurera ainsi des matériaux très-utiles au progrès de la science.

» Je prends la liberté de vous communiquer les éléments que j'ai obtenus pour les six nouvelles planètes que je viens de découvrir :

*Éléments d'*HÉCATE (100).

Époque 1868, sept. 1,0, t. m. de Washington.

$M =$	$10°.\ 5'.30'',4$	
$\pi =$	$304.45.\ 0,5$	Équinoxe moyen de 1868,0.
$\Omega =$	$128.28.37,7$	
$i =$	$6.33.34,6$	
$\varphi =$	$8.39.32,5$	
$\log a =$	$0,493\,331$	
$\log \mu =$	$2,810\,010$	
$\mu =$	$645'',669$	

*Éléments d'*HELENA (101).

Époque 1868, sept. 13,5, t. m. de Washington.

$M =$	$17°.48'.53'',0$	
$\pi =$	$328.40.51,0$	Équinoxe moyen de 1868,0.
$\Omega =$	$343.35.\ 0,1$	
$i =$	$10.\ 4.19,5$	
$\varphi =$	$8.\ 0.48,1$	
$\log a =$	$0,410\,460$	
$\log \mu =$	$2,934\,317$	
$\mu =$	$859'',640$	

Éléments de la Planète (103).

Époque 1868, oct. 12,5, t. m. de Washington.

$M = 33°.43'.52'',6$
$\pi = 326.15.\ 4,8$
$\Omega = 135.56.56,4$
$i = 5.21.35,2$
(Équinoxe moyen de 1868,0.)
$\varphi = 4.37.37.6$
$\log a = 0,431\,728$
$\log \mu = 2,902\,415$
$\mu = 798'',758$

Éléments de la Planète (104).

Époque 1868, sept. 13,5, t. m. de Washington.

$M = 316°.\ 9'.43'',2$
$\pi = 62.11.55,4$
$\Omega = 43.46.42,1$
$i = 2.53.26,7$
(Équinoxe moyen de 1868,0.)
$\varphi = 11.22.53,3$
$\log a = 0,502\,401$
$\log \mu = 2,796\,405$
$\mu = 625'',756$

Éléments de la Planète (105).

Époque 1868, oct. 12,5, t. m. de Washington.

$M = 106°.13'.49'',8$
$\pi = 242.36.17,8$
$\Omega = 187.54.\ 1,8$
$i = 21.38.59,0$
(Équinoxe moyen de 1868,0.)
$\varphi = 10.\ 8.54,0$
$\log a = 0,376\,567$
$\log \mu = 2,985\,156$
$\mu = 666'',398$

Éléments de la Planète (106).

Époque 1868, oct. 16,5, t. m. de Washington.

$M = 346°.44'.32'',5$
$\pi = 35.37.53,6$
$\Omega = 62.42.38,9$
$i = 4.41.33,2$
(Équinoxe moyen de 1868,0.)
$\varphi = 11.14.46,0$
$\log a = 0,505\,287$
$\log \mu = 2,792\,076$
$\mu = 619'',550$

PHYSIQUE. — *Observations relatives à une réclamation de priorité de* M. Pincus, *au sujet de la nouvelle pile constante à chlorure d'argent; par* **M. Warren de la Rue.**

« Cette pile, dont nous avons eu l'honneur d'entretenir l'Académie le 19 octobre dernier, avait déjà fonctionné à une séance de la Société de Chimie de Londres, et avait été décrite par nous, de vive voix, le 6 février dernier (*Journal of the Chemical Society*, série 2, t. VI, p. 60); quoique la description complète ait été retardée, à cause de quelques expériences que nous voulions faire, et n'ait été publiée que tout récemment (*Journal of the Chemical Society*, nov.), une Note sur sa construction a néanmoins paru, le 14 février, dans le *Chemical News* (n° 428, p. 81), et le 22 février, dans l'*Athenæum* (n° 2104, p. 292).

» Notre pile a fonctionné à plusieurs réunions scientifiques, notamment à l'Institution Royale, le 7 février (*voir* la Lettre de M. Vincent, sous-secrétaire); à ma réception, comme président de la Société de Chimie de Londres, en présence de huit cents à mille personnes, le 11 mars (*Athenæum*,

n° 2107, p. 391); et à la réception du général Sabine, président de la Société Royale, le 25 avril (*voir* la Lettre de M. Walter White, sous-secrétaire).

» M. Pincus appréciera, d'après ces faits, que la date qu'il donne pour l'invention, par lui, de la pile à chlorure d'argent, savoir le mois de juin dernier, est postérieure à celle de la publication faite par moi et le Dr Muller : ces faits constatent que nous avons devancé M. Pincus de plusieurs mois. J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie les divers documents que je viens de citer. »

PHYSIQUE. — *Sur l'interférence des ondes liquides; par* **M. J. Lissajous.**

« L'interférence des ondes liquides peut être démontrée au moyen d'un appareil très-simple et facile à construire. Cet appareil se compose de deux diapasons horizontaux, fixés à un même support, de façon que les quatre branches soient dans un même plan horizontal. Chaque diapason est armé d'une pointe verticale : ces deux pointes plongent, à quelques centimètres l'une de l'autre, dans un bain de mercure ou d'eau.

» Si l'on fait vibrer l'un des diapasons, les ébranlements communiqués au liquide déterminent la production d'ondes qui se propagent à la surface avec plus ou moins de rapidité, suivant la nature du liquide. Mais si l'on ébranle à la fois les deux diapasons, il se forme alors entre les deux pointes un système d'ondes fixes, que l'on distingue parfaitement en profitant des jeux de lumière qu'elles déterminent.

» Dans le cas où les deux diapasons présentent un très-léger désaccord, on voit les ondes se déplacer lentement, et il est facile de démontrer qu'elles marchent vers le diapason le plus bas.

» On a donc là un moyen de reconnaître, à l'aide de l'œil, non-seulement le désaccord de deux appareils vibrants, mais le sens de ce désaccord.

» Cette deuxième expérience fournit une démonstration palpable de la cause des battements.

» Il est également possible d'utiliser cette méthode pour comparer la vitesse de propagation des ondes à la surface de divers liquides. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Action de l'étincelle électrique sur le gaz des marais.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« J'ai observé, il y a huit ans, la formation de l'acétylène aux dépens du gaz des marais traversé par une suite d'étincelles électriques, et j'ai reconnu que cette formation avait lieu avec tous les gaz et vapeurs de substances organiques. Des expériences récentes m'ont conduit à reprendre cette étude; elles ont fourni divers résultats qui ne sont pas sans intérêt au point de vue de la mécanique chimique.

» Lorsqu'on dirige un courant de fortes étincelles à travers du gaz des marais pur, il se dépose du charbon, et le volume du gaz augmente rapidement. En opérant sur 100 centimètres cubes, ce volume s'est trouvé porté à 127 centimètres cubes au bout de deux minutes, à 154 centimètres cubes au bout de dix minutes, etc. Mais il faut quelques heures pour détruire complétement le gaz des marais : destruction totale que l'on peut d'ailleurs vérifier, après avoir absorbé l'acétylène et les traces de vapeurs condensées qui subsistent mêlées avec l'hydrogène.

» D'après les théories reçues, le volume du gaz des marais devrait doubler, parce qu'il se résoudrait en carbone et hydrogène :

$$C^2H^4 = C^2 + 2H^2.$$

L'expérience n'est pas conforme à ces théories, car 100 volumes de gaz des marais ont fourni seulement 181 volumes, dans deux essais concordants. Ce chiffre s'accorde avec les résultats obtenus en 1860, par MM. Buff et Hofmann; mais il ne provient pas d'une décomposition incomplète du gaz des marais, comme il était naturel de le supposer à une époque où la formation de l'acétylène était ignorée des chimistes.

» L'acétylène se trouve en effet contenu en proportion surprenante dans les gaz obtenus par la transformation du gaz des marais : il en forme 13,5 à 14 centièmes, quantité très-supérieure à celle qui se manifeste dans les réactions pyrogénées. Si l'on prolonge encore pendant plusieurs heures les étincelles électriques, il ne se produit plus de dépôt appréciable de charbon, et la proportion de l'acétylène n'éprouve qu'une diminution insignifiante (0,5 pour 100). Ces chiffres indiquent que la moitié du gaz des marais est transformée en acétylène par l'action de l'étincelle :

$$2C^2H^4 = C^4H^2 + 3H^2.$$

La proportion peut encore en être accrue. En effet, la quantité d'acétylène

formée au début de l'expérience répond à une transformation presque totale du gaz des marais; mais le rapport du gaz transformé à l'acétylène produit diminue à mesure, en raison de la présence de l'acétylène préexistant. Si donc on arrête l'expérience au bout de quelques instants, pour absorber l'acétylène (1), on doit pouvoir renouveler l'action et la pousser plus loin. En opérant ainsi, j'ai en effet réussi à former, avec 100 volumes de gaz des marais, jusqu'à 39 volumes d'acétylène; ce qui répond à une transformation des $\frac{4}{5}$ du gaz des marais en acétylène.

» En se fondant sur ce résultat, on peut réaliser la préparation de l'acétylène avec plus de facilité que par les procédés connus jusqu'à présent. Il suffira, en effet, de faire passer lentement le gaz des marais, à l'aide de deux gazomètres alternatifs, à travers un tube étroit sillonné par un courant d'étincelles; on dirigera à mesure le gaz à travers le réactif cuivreux, puis à travers l'acide sulfurique, pour le purifier. On peut encore, et plus simplement, faire passer lentement un courant de gaz de l'éclairage à travers un tube étroit sillonné par les étincelles : c'est même là le procédé le plus expéditif que je connaisse pour préparer l'acétylène.

» Revenons à notre première expérience. La transformation du gaz des marais en acétylène n'explique pas directement pourquoi le volume du gaz ne double point sous l'influence de l'étincelle. En effet, la formation de l'acétylène, aussi bien que celle du carbone, répond à un volume doublé, l'acétylène renfermant son propre volume d'hydrogène. Mais l'acétylène possède une faculté spéciale qui explique la contraction : il se change en carbures condensés sous l'influence de la chaleur. Or il est facile de vérifier la présence du triacétylène ou benzine en vapeur dans les produits gazeux de la réaction, pour peu qu'on les agite avec l'acide nitrique fumant. La matière charbonneuse qui se précipite sur les parois de l'éprouvette renferme également des carbures goudronneux et condensés. Par suite de ces condensations, une partie de l'hydrogène demeure combinée dans des vapeurs lourdes ou des composés fixes, ce qui diminue d'autant le volume de l'hydrogène libre. En se fondant sur les nombres obtenus plus haut, et en supposant que les carbures condensés soient de simples polymères de l'acétylène, $(C^4H^2)^n$, on trouve que, dans la réaction prolongée des étincelles, la moitié du gaz des marais se change en acétylène, les $\frac{3}{8}$

(1) Avec la précaution de purifier les gaz de l'ammoniaque et de la vapeur d'eau, introduits par le réactif cuivreux.

en carbures condensés, et $\frac{1}{8}$ seulement en carbone et en hydrogène. Ces résultats tendraient donc à assimiler l'action de l'étincelle à celle de la chaleur : une première action, instantanée, produit l'acétylène; mais une portion de cet acétylène se condense sous une influence un peu plus prolongée. Cette dernière influence ne s'exerce guère que dans les conditions de l'état naissant; car le mélange d'acétylène et d'hydrogène, en excès convenable, résiste à l'action de l'étincelle, comme il sera dit tout à l'heure. Elle se distingue par là de l'action de la chaleur seule, dans les circonstances ordinaires. En effet, il suffit de prendre le gaz obtenu par l'action finale de l'étincelle, et de le chauffer au rouge sombre, dans une cloche courbe, pendant deux heures, pour faire disparaître la presque totalité de l'acétylène qu'il renferme. La majeure partie se change en carbures condensés; tandis qu'une faible portion s'unit à l'hydrogène libre pour former de l'éthylène.

» Cette expérience établit donc une certaine diversité entre l'action de l'étincelle et l'action de la chaleur, sans doute en raison des grandes différences qui existent entre la durée et la température des réactions, dans les conditions où j'opérais.

» En effet, l'influence prolongée du rouge sombre finit par condenser presque entièrement l'acétylène, même en présence d'un très-grand excès d'hydrogène. Au contraire, l'étincelle n'agit sur l'acétylène que s'il est pur ou mêlé avec moins de six fois son volume d'hydrogène. Au delà de cette proportion, l'action de l'étincelle demeure presque insensible; elle ne donne lieu ni à un dépôt de charbon, ni à une diminution appréciable du volume de l'acétylène. Mais en refroidissant brusquement l'étincelle sur son trajet, à l'aide d'un corps solide interposé, tel qu'une tige de verre, on peut faire apparaître un peu de charbon : ce dernier est dû sans doute à la condensation de la vapeur du carbone, qui se produit par le trajet de l'étincelle, et qui se trouve précipitée avant qu'elle ait le temps de se recombiner avec l'hydrogène. Ce phénomène est analogue aux observations de M. H. Sainte-Claire Deville sur les décompositions de la vapeur d'eau et de l'acide chlorhydrique.

» Il résulte de ces faits qu'il y a équilibre entre l'acétylène, l'hydrogène et la vapeur de carbone sur le trajet de l'étincelle. Cet équilibre pouvait être prévu, puisque l'acétylène se forme au moyen du carbone et de l'hydrogène, sous l'influence de l'arc électrique, et que, d'autre part, l'acétylène pur commence à être décomposé en carbone et hydrogène sous l'influence de l'étincelle

» Les autres carbures d'hydrogène interviennent-ils dans ledit équilibre? ou bien est-il spécial à l'acétylène? Je crois pouvoir répondre que les autres carbures n'y interviennent point, sauf peut-être les polymères de l'acétylène. En effet, le gaz des marais et le gaz oléfiant lui-même se décomposent entièrement sous l'influence de l'étincelle, en produisant le même mélange final de 1 volume d'acétylène et de 6 volumes d'hydrogène mélangé, que l'étincelle n'attaque plus. En outre, les carbures autres que l'acétylène paraissent être détruits longtemps avant la température à laquelle la vapeur de carbone, l'hydrogène et l'acétylène sont en équilibre. Si l'on mélange le gaz des marais avec 2, 4, 9 fois son volume d'hydrogène, malgré la présence de ce dernier, le gaz des marais est toujours décomposé par l'étincelle, avec dépôt de charbon, et le volume de l'acétylène produit lors de la décomposition totale ne dépasse pas les deux tiers de l'acétylène correspondant à une transformation intégrale. On trouve une autre preuve de cette décomposition préalable des carbures d'hydrogène par la chaleur dans les propriétés du carbone précipité par l'étincelle, comme je le montrerai prochainement, en publiant les recherches que je poursuis depuis un an sur les diverses variétés du carbone.

» L'équilibre entre le carbone, l'hydrogène et l'acétylène ne semble donc se produire que sur le trajet de l'étincelle et à la condition que le carbone soit réduit en vapeur. On comprend que rien de semblable ne puisse se manifester sous l'influence de la chaleur seule, dans l'intervalle des températures que nous savons aujourd'hui communiquer aux corps échauffés, températures fort éloignées de celle de la vaporisation du carbone. Dans ces conditions si différentes, j'ai établi que les carbures d'hydrogène se décomposent suivant une progression régulière de condensations moléculaires, progression dont le carbone représente la limite extrême. Il se produit encore des équilibres temporaires entre chacun de ces carbures et les produits de transformation, comme j'en ai démontré de nombreux exemples, par mes expériences sur l'acétylène, l'éthylène, la benzine, le styrolène, la naphtaline, l'anthracène et les autres carbures pyrogénés. Mais le carbone lui-même n'intervient jamais dans ces équilibres. Pour qu'il intervienne, il faut qu'il soit réduit en vapeur, ainsi qu'il l'est en effet sous l'influence de l'électricité, et probablement aussi dans l'acte de la combustion. Je dis dans l'acte de la combustion, parce que l'analyse spectrale révèle la présence du carbone en vapeur dans la flamme, tandis que mes expériences sur la combustion incomplète y manifestent l'existence de l'acétylène : la vapeur de carbone, l'hydrogène et l'acétylène semblent donc

coexister dans l'acte de la combustion, comme dans l'acte de la décharge électrique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau mode de production de l'acéténylbenzine et sur les homologues de l'acétylène.* Note de **M. C. Friedel**, présentée par M. Wurtz.

« M. Glaser a fait connaître récemment (1) un hydrocarbure nouveau dont la constitution et les propriétés présentent un grand intérêt. Ce composé, qui a été obtenu par la distillation de l'acide phénylpropiolique, ou par l'action de la potasse alcoolique sur le styrol bromé, peut être considéré comme de l'acétylène dans lequel un atome d'hydrogène est remplacé par le radical phényle, ou comme de la benzine dans laquelle H est remplacé par le résidu C^2H de l'acétylène. M. Berthelot a fait voir depuis (2) que le même composé prend naissance dans les réactions pyrogénées qui produisent du styrol. A ces procédés de préparation, je viens en ajouter un autre qui me semble mériter quelque attention, parce qu'il paraît être général et pouvoir fournir encore un grand nombre de dérivés de l'acétylène.

» J'ai montré, il y a quelques années (3), qu'en traitant le *méthylbenzoyle*, ou acétone mixte acétobenzoïque, par le perchlorure de phosphore, on peut en dériver, comme de toute acétone, deux chlorures renfermant, l'un deux atomes et l'autre un seul atome de chlore. De ces deux chlorures, le premier est attaqué facilement par divers réactifs, entre autres par la potasse alcoolique, en donnant naissance au second. D'ailleurs, en traitant à la température de 120 degrés le chlorure dérivé de l'acétone ordinaire (propylène chloré) par l'éthylate de soude, j'ai obtenu le gaz allylène, homologue immédiatement supérieur de l'acétylène (4).

» Il était naturel de penser qu'en traitant par la potasse alcoolique à une température suffisamment élevée les chlorures dérivés du méthylbenzoyle, on pourrait obtenir l'acéténylbenzine. C'est ce qu'indiquent les formules suivantes :

$$\underbrace{C^6H^5, CO, CH^3}_{\text{Méthylbenzoyle.}}, \quad \underbrace{C^6H^5, CCl^2, CH^3}_{\text{Méthylchlorobenzol.}}, \quad \underbrace{C^6H^5, CCl, CH^2}_{\text{Styrol chloré (?).}}, \quad \underbrace{C^6H^5, C, CH.}_{\text{Acéténylbenzine.}}$$

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 906.
(2) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 952.
(3) *Bulletin de la Soc. chim.*, t. I, p. 3 (1858).
(4) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 294.

On voit que le méthylbenzoyle, qui peut être aussi considéré comme de l'acétylphényle, est transformé par l'action du perchlorure de phosphore en méthylchlorobenzol, et que ce dernier, en perdant H Cl, fournit un chlorure probablement identique avec le styrol monochloré, comme le chlorure C^3H^5Cl, dérivé de l'acétone, est identique avec le propylène chloré. Il restait à vérifier si la transformation de ce chlorure C^8H^7Cl en acéténylbenzine avait lieu en effet.

» En chauffant à 120 degrés, pendant quelques heures, en vase clos, avec une solution alcoolique très-concentrée de potasse, le mélange des deux chlorures, et en ajoutant ensuite de l'eau au mélange, on a vu se séparer une couche huileuse plus légère que l'eau, d'une odeur aromatique. Le produit, agité avec une solution ammoniacale de protochlorure de cuivre, a fourni le composé jaune clair caractéristique; avec l'azotate d'argent ammoniacal, il a donné un précipité blanc. Ces faits prouvent que le carbure d'hydrogène formé est bien l'acéténylbenzine.

» On aurait pu conclure de là, et de la production de l'allylène au moyen de l'acétone, que la réaction est générale, et qu'en transformant une acétone qui renferme le radical acétyle en chlorure par l'action du perchlorure de phosphore, et en décomposant les chlorures par la potasse alcoolique, dans des conditions convenables, on obtient toujours un dérivé de l'acétylène, caractérisé par la propriété de former des combinaisons avec le cuivre et avec l'argent.

» Toutefois, comme les deux cas connus présentent quelque chose de spécial, l'une des acétones employées renfermant le méthyle uni à l'acétyle, et l'autre le phényle, il a semblé nécessaire d'expérimenter encore sur une acétone mixte de la série grasse, et on a choisi le méthylbutyryle C^3H^7, CO, CH^3, qui s'obtient par la distillation d'un mélange de butyrate et d'acétate de chaux.

» Cette acétone, traitée par le perchlorure de phosphore, est attaquée avec énergie; elle fournit un mélange de chlorures qu'on n'a pas distillé, mais qu'on s'est contenté de laver à plusieurs reprises, et de traiter ensuite à 140 degrés par la potasse alcoolique. Il s'est produit dans les tubes un abondant dépôt de chlorure de potassium. Lorsqu'on a ajouté au contenu des tubes de l'eau, on a vu se séparer un liquide léger, d'une odeur alliacée, dont quelques gouttes ont donné lieu, avec le protochlorure de cuivre ammoniacal, à la formation d'une quantité considérable d'un composé jaune clair. Soumis à la distillation, le produit a commencé à passer avant 50 degrés, et l'on a recueilli vers cette température un hydrocarbure donnant,

avec le réactif cuivreux et avec l'azotate d'argent ammoniacal, des precipités jaune et blanc ressemblant tout à fait à ceux fournis par l'allylène. Le composé cuivreux, décomposé par l'acide chlorhydrique, régénère un hydrocarbure qui lui-même se combine de nouveau avec le protochlorure de cuivre ammoniacal. Chauffé sur une lame de platine, il commence par brunir, puis se décompose rapidement, mais sans détoner, en dégageant des vapeurs brunes.

» La quantité de substance dont je disposais ne m'a pas permis d'aller plus loin, pour le moment, dans l'étude du nouvel hydrocarbure. Cette étude offrira sans doute de l'intérêt, car le carbure obtenu doit avoir la composition du valérylène de M. Reboul, mais il s'en distingue par la propriété de former des combinaisons métalliques. Cette dernière propriété paraît appartenir au groupe C^2H (1), dont on peut admettre l'existence dans l'allylène, dans l'acéténylbenzine, et dans le nouvel hydrocarbure qu'on pourrait appeler *propylacétylène*. On doit, en effet, remarquer que les hydrocarbures renfermant ce groupe uni à un radical C^nH^{2n+1} sont les homologues de l'acétylène d'une façon toute différente des carbures C^nH^{2n-2}, qui ne renferment pas le même groupe C^2H. C'est ainsi qu'en enlevant par le sodium 2 atomes de chlore à 2 molécules de propylène chloré, on obtiendrait sans doute un hydrocarbure C^6H^{10}, constitué ainsi :

$$\begin{array}{ccc} CH^3 & & CH^3 \\ | & & | \\ C & - & C \\ | & & | \\ CH^2 & & CH^2. \end{array}$$

» Ce corps jouerait le rôle de radical tétratomique et pourrait fixer 4 atomes de brome, par exemple, comme l'acétylène, mais il n'en serait pas moins distinct des homologues véritables de ce gaz, et la différence de constitution paraît se révéler par l'absence de la propriété de se combiner avec le cuivre et avec l'argent (2).

---

(1) M. Tollens a déjà émis l'hypothèse que la propriété d'être remplacé par $\frac{1}{2}$ (Cu^2) ou par Ag appartient à l'hydrogène uni au carbone dans le groupe $(CH)^1$, qui entre dans l'acétylène et dans l'allylène. (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXL, p. 242.)

(2) Nous rappellerons que le valylène de M. Reboul C^5H^6 est susceptible de se combiner avec le cuivre et avec l'argent; mais on conçoit fort bien que cet hydrocarbure, dérivé du valérylène, puisse renfermer le groupe C^2H, quoique le valérylène lui-même ne le renferme pas.

» L'action de la potasse alcoolique sur les produits de l'action du perchlorure de phosphore sur la propione fournirait sans doute un autre hydrocarbure C^5H^8 ne renfermant pas le groupe CH^2, et appartenant à une autre série parallèle des vrais homologues de l'acétylène. On peut en imaginer d'autres encore. C'est à quelqu'une de ces séries parallèles qu'appartiennent probablement le valérylène, le crotonylène de M. Caventou, et tous les autres carbures C^nH^{2n-2} connus, entre autres ceux obtenus par M. Truchot, qui ne sont pas non plus susceptibles de former de combinaisons métalliques.

» Quoi qu'il en soit, la transformation des acétones mixtes, renfermant le radical acétyle, nous donne un moyen général de compléter la série des vrais homologues de l'acétylène, et de soumettre à une étude comparative ces hydrocarbures et les nombreux isomères dont on peut prévoir l'existence. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques propriétés de l'acide cyanique.* Note de **MM. L. Troost** et **P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Wöhler, dans ses mémorables travaux sur l'acide cyanique, a décrit les principales propriétés de ce corps. Nous avons cependant pu, grâce à l'emploi des appareils de précision dont on dispose au laboratoire de l'École Normale, compléter quelques points importants de l'histoire de cet acide.

» L'acide cyanique est un des composés qui mettent le mieux en évidence la corrélation intime des propriétés chimiques et de la chaleur latente des corps; car les phénomènes thermiques qui accompagnent toujours ses transformations isomériques ont une remarquable intensité. La facilité avec laquelle l'acide cyanique se modifie crée même des difficultés très-sérieuses pour la détermination de son poids spécifique, de sa dilatation à l'état liquide et de sa densité de vapeur. Les changements d'état de l'acide cyanique donnant à la mesure de sa densité, à des températures différentes, un intérêt tout exceptionnel, nous nous sommes attachés à les déterminer avec précision dans la plus grande étendue possible de l'échelle thermométrique. Nous indiquerons, dans une prochaine communication, le parti que l'on peut tirer, au point de vue théorique, des résultats numériques contenus dans la présente Note.

» I. *Densité de vapeur de l'acide cyanique.* — La densité de vapeur de

l'acide cyanique ne peut être prise qu'en modifiant la manière ordinaire d'opérer, car si l'on introduit l'acide à l'état liquide dans le ballon, il s'y transforme en cyamélide solide qui ne se volatilise complétement qu'à une température supérieure à celle où on peut prendre la densité sans crainte de décomposition partielle. Nous avons tourné cette difficulté en faisant le vide dans le ballon maintenu à la température où l'on veut opérer, et le mettant ensuite en communication avec un récipient contenant l'acide cyanique liquide dont la vapeur vient alors le remplir. Un robinet en cristal à trois voies permet successivement de faire le vide dans le ballon chauffé, et d'y introduire la vapeur. Un manomètre indique le moment où la tension de la vapeur d'acide cyanique fait équilibre à la pression atmosphérique. On ferme le ballon à la lampe, après avoir établi par le robinet une libre communication avec l'air extérieur.

» L'acide cyanique liquide employé pour ces déterminations est préparé en décomposant dans un tube chauffé à 440 degrés (soufre bouillant) de l'acide cyanurique sec ou de la cyamélide pure. Au-dessous de cette température la transformation se fait avec une trop grande lenteur. L'acide cyanique qui se dégage à l'état de vapeur est condensé dans un récipient maintenu à -20 degrés par un mélange de glace et de chlorure de calcium cristallisé. Le tube est séparé du récipient par un trait de chalumeau, dès qu'on a recueilli assez d'acide cyanique liquide (1). On n'établit la communication du ballon avec le récipient qu'après avoir expulsé de celui-ci les gaz permanents en y faisant le vide. On fait aussi le vide plusieurs fois dans le ballon à densité plein de vapeur d'acide cyanique avant de le laisser se remplir définitivement et de le fermer. Nous avons de cette manière déterminé la densité de vapeur de l'acide cyanique à 100 degrés. Cette densité a été calculée à l'aide des nombres suivants :

Température de la vapeur	100°
Hauteur barométrique	758,5
Température de l'air	20°
Volume du ballon	379^{cc},0
Excès de poids	+0^{gr},090
Air resté	0
Densité trouvée	1,51
Densité calculée (4 volumes)	1,488

(1) L'isolement du récipient d'avec le tube de préparation avant l'introduction de la vapeur cyanique dans le ballon à densité a pour but d'éviter le mélange de ce corps avec une très-petite quantité de gaz permanents qui se produisent constamment pendant la transformation de l'acide cyanurique et de la cyamélide.

» Pour nous assurer que la valeur obtenue pour la densité restait bien constante même pour des températures très-différentes, nous avons fait une nouvelle détermination à la température de 440 degrés en employant les mêmes précautions. C'est ainsi qu'ont été obtenus les nombres suivants :

Température de la vapeur........	440°
Hauteur barométrique...........	758,05
Température de l'air............	22°
Volume du ballon..............	491^{cc},7
Excès de poids................	—0^{gr},218
Air resté......................	0
Densité trouvée................	1,50
Densité calculée (4 volumes).....	1,488

» La formule Cy O, HO assignée par M. Wöhler à l'acide cyanique répond donc comme celle de la plupart des corps de la chimie organique à 4 volumes de vapeur.

» II. *Coefficient de dilatation absolue de l'acide cyanique liquide.* — Pour déterminer ce coefficient avec un degré d'exactitude suffisant, nous avons employé la méthode des thermomètres comparés due à Deluc, et appliquée par M. Is. Pierre à la détermination des coefficients de dilatation absolue d'un grand nombre de liquides. Cette méthode consiste, comme on le sait, à suivre comparativement la marche d'un thermomètre à mercure et celle d'un thermomètre renfermant le liquide sur lequel on opère, après avoir déterminé à l'aide du mercure le coefficient de dilatation cubique de l'enveloppe. Notre thermomètre placé dans un mélange à — 20 degrés a été rempli par le procédé et avec les précautions que nous avions employés pour notre ballon à densité. On l'a fermé à la lampe quand il a été rempli de liquide jusqu'à une division déterminée de la tige divisée en parties d'égale capacité; puis on l'a placé à côté d'un bon thermomètre à mercure, et on a suivi la marche des deux appareils pendant le réchauffement du mélange réfrigérant constamment agité pour maintenir la température uniforme en tous les points. Les divisions de la tige du thermomètre à acide cyanique exprimées en fractions connues de la capacité du réservoir permettent d'apprécier les variations de volume correspondant à une élévation de température de $\frac{1}{10}$ de degré (1). L'observation a pu être faite avec une grande exactitude depuis — 20 degrés jusqu'à zéro. Nous avons ainsi

(1) La capacité d'une division de la tige est la $\frac{526}{10\,000\,000}$ partie de celle du réservoir.

trouvé pour les coefficients moyens de la dilatation absolue :

Coefficient moyen de	—20 à —14 degrés	......	0,0003300
» »	—20 0 »	....	0,0006999
» »	— 3 0 »	....	0,0008450

» Le coefficient de dilatation croît donc très-rapidement à mesure que la température s'élève, comme pour les liquides très-volatils.

» Aux environs de 0 degré, le liquide se trouble par suite de la formation de cyamélide, et le volume diminue en même temps que la température tend à s'élever. Nous aurons à revenir sur les variations de densité et de chaleur latente qui accompagnent ce phénomène. Bientôt la diminution de volume devient très-considérable, la cyamélide se produit de plus en plus rapidement, et cette production est accompagnée, ainsi que l'a indiqué M. Wöhler, de vives détonations accompagnées d'éclairs. L'appareil se brise.

» III. *Densité de l'acide cyanique liquide.* — S'il avait été possible de peser le thermomètre à acide cyanique avant et après l'introduction de ce corps, on en aurait immédiatement déduit la densité cherchée, puisque l'on connaissait la capacité du réservoir et celle des divisions de la tige; mais le thermomètre étant toujours brisé avant d'être revenu à la température ordinaire, il nous a fallu avoir recours à une disposition un peu différente. Notre appareil était construit de telle manière que, lorsqu'on a mesuré exactement la division de la tige à laquelle s'arrête le niveau de l'acide liquide et la température correspondante, on puisse faire passer la plus grande partie du liquide dans un réservoir plus grand, soudé latéralement au sommet de la tige, et où la transformation de l'acide en cyamélide pourra se faire sans amener la rupture de l'appareil. Ce récipient latéral est maintenu à la température ordinaire pendant que l'on remplit le réservoir thermométrique plongé dans le mélange réfrigérant à — 20 degrés. Au moment de la fermeture, on note : 1° la tension de la vapeur pour tenir compte de la petite augmentation de poids qu'apporte la vapeur contenue dans le récipient latéral; 2° la température du mélange réfrigérant qui est liquide et constamment agité; 3° le volume occupé par l'acide dans le thermomètre dont le coefficient de dilatation cubique a été préalablement déterminé.

» Il suffit ensuite d'incliner convenablement l'appareil, en le sortant du mélange réfrigérant, pour faire passer la plus grande partie du liquide dans le récipient latéral. La transformation se fait alors, comme toujours, avec de violentes détonations, mais l'appareil résiste. On pèse ensuite pour avoir le poids d'un volume connu d'acide cyanique liquide.

» C'est ainsi que nous avons obtenu le nombre 1,1558 pour la densité de l'acide cyanique liquide à la température de — 20 degrés. Les coefficients de dilatation indiqués plus haut permettent de calculer les densités depuis — 20 degrés jusqu'à 0 degré. Ce calcul fournit pour la densité de l'acide à 0 degré le nombre 1,140.

» C'est grâce à la nouvelle organisation des laboratoires de recherches, que nous avons pu faire le travail que nous soumettons aujourd'hui à l'Académie, et entreprendre de déterminer les relations qui existent entre les propriétés des isomères de l'acide cyanique et les quantités de chaleur latente qu'ils contiennent. Ces recherches comprennent la détermination des tensions de transformation de ces isomères, celle des quantités de chaleur latente qui se dégagent ou s'absorbent dans ces transformations, et enfin la mesure des densités et des chaleurs de combustion de ces divers corps. Elles exigent l'emploi d'appareils d'une grande précision que nous n'aurions pu nous procurer sans la libéralité du Ministre de l'Instruction publique à qui nous témoignons publiquement notre profonde reconnaissance. »

MM. Filhol et Mellier adressent à l'Académie des « Recherches relatives à l'action que l'iode exerce sur divers sulfures ». L'action que l'iode exerce sur les sulfures alcalins est depuis longtemps connue : elle consiste en un déplacement du soufre par l'iode. On ne possède, au contraire, que des notions imparfaites relativement à la manière dont l'iode agit sur les sulfures insolubles. Les auteurs ont opéré sur les sulfures naturels aussi bien que sur les sulfures artificiels, et l'iode a été mis en présence de ces corps tantôt à l'état sec, tantôt à l'état de dissolution dans l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, le chloroforme, etc. L'action est généralement vive et rapide quand il s'agit de sulfures obtenus artificiellement, sous la forme de précipités et dans un grand état de division : elle est quelquefois accompagnée d'une élévation de température réduisant en vapeur une partie de l'iode, de sorte qu'il serait probablement dangereux d'effectuer le mélange du sulfure et de l'iode à sec et en quantités considérables. Les sulfures naturels sont attaqués plus lentement, mais l'élévation de température est cependant observable dans certains cas. La même chose a lieu quand on fait agir sur le sulfure de l'iode dissous dans l'eau à la faveur de l'iodure de potassium. Dans certains cas particuliers, la réaction se complique par l'intervention du dissolvant et la facile décomposition de l'iodure.

M. Ramon de la Sagra adresse de Nice quelques documents sur les études faites au Jardin d'acclimatation de Bois-du-Var, pour la culture en grand de l'*Ortie de la Chine*, et sur le commencement d'installation d'une usine pour préparer les fibres textiles de cette plante. Selon l'auteur, on pourrait obtenir dans le Var jusqu'à trois coupes annuelles, sur la variété vivace (*Urtica utilis*); c'est d'ailleurs surtout en Corse que cette culture pourrait acquérir un développement présentant le double avantage de donner des récoltes faciles et d'assainir le sol des terrains bas.

M. Mène communique à l'Académie les résultats de quelques analyses des divers types d'ardoises des bassins d'Angers et des Ardennes.

M. Pisano, à propos du travail récemment présenté par *M. de Luca* sur les eaux vitrioliques qui dérivent de la solfatare de Pouzzoles, et qui sont le résultat des altérations de la roche par les vapeurs acides qui s'en dégagent, adresse quelques observations sur d'autres eaux minérales dérivant aussi de la solfatare et employées aux usages médicaux.

M. Barthélemy adresse une Note qui a pour titre : « Action des sels de protoxyde de mercure et des sels de cuivre, dans le dosage de l'acide carbonique combiné dans les carbonates et les eaux naturelles (carbonimétrie) ».

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente, par l'organe de **M. Chasles**, la liste suivante de candidats à la place de Correspondant laissée vacante dans son sein par suite de la nomination de *M. Kummer* à une place d'Associé étranger :

En première ligne. . . . . . . **M. Weierstrass**, à Berlin.

En deuxième ligne et par ordre alphabétique . . . .
- **M. Borchardt**, à Berlin.
- **M. Brioschi**, à Florence.
- **M. Clebsch**, à Gottingue.
- **M. Hesse**, à Kœnigsberg.
- **M. de Jonquières**, à Toulon.
- **M. Kronecker**, à Berlin.
- **M. Richelot**, à Kœnigsberg.
- **M. Rosenhain**, à Berlin.
- **M. Salmon**, à Dublin.
- **M. W. Thomson**, à Glascow.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 7 décembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Connaissance des Temps ou des Mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1870, *publiée par le Bureau des Longitudes*. Paris, 1868; in-8°. (Présenté par M. Mathieu.)

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Lettres et Arts d'Arras, 11e série, t. II. Arras, 1868; in-8°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, t. XVII, 2e partie. Genève, 1864; in-4° avec planches.

Le Code Napoléon, Code civil de l'Empire français, mis à la portée des sourds-muets, de leurs familles et des parlants en rapport journalier avec eux; par M. Ferdinand BERTHIER. Paris, 1868; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Des applications de la mécanique à l'horlogerie; par M. H. RESAL. Paris, 1868; in-8°. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Études sur quelques Carex; par M. le Dr Fritz SCHULTZ. Hagueneau, 1868; br. in-8°.

De la virulence et de la spécificité de la tuberculose; par M. J.-A. VILLEMIN. Paris, 1868; in-8°. (Adressé au concours des prix de Médecine et Chirurgie.)

Nouveaux types de calculs nautiques, etc.; par M. A. FASCI. Nice, 1868; in-4°.

Société des Sciences médicales de l'arrondissement de Gannat (Allier) : Compte rendu des travaux de l'année 1867-68; *par* M. le Dr LORUT, 22e année. Gannat, 1868; in-8°.

Description d'un astrolabe construit par Abd-ul-Aïma: Mémoire de M. L.-Am. SÉDILLOT. Paris, sans date; in-4°.

De l'astronomie et des mathématiques chez les Chinois : Lettre de M. L.-Am. SÉDILLOT. Rome, 1868; in-4°.

De l'École de Bagdad et des travaux scientifiques des Arabes : Lettre de M. L.-Am. SÉDILLOT. Rome, 1868; in-4°.

Discorso... *Opinion sur la signification jusqu'ici ignorée de tant de vases de terre déposés par les anciens dans les sépulcres; par* M. FANTONI. Vicenze, 1867; br. in-8°.

Vicenza... *Vicenze et les naturalistes; par* M. FANTONI. Venise, 1868; br. in-4°.

Corallarj... *Coraux fossiles du terrain nummulitique des Alpes vénitiennes; par* M. A. D'ACHIARDI, 2e partie. Milan, 1868; in-4° avec planches.

Poche... *Quelques mots sur la stabilité des bains thermo-minéraux de Cantarello dans la cité de Pozzuoli; par* MM. D'AQUINO *et* PISANO. Naples, 1866; in-8°.

Intorno... *A propos d'une formule de Leibnitz; par* le prof. P. TARDY, Rome, 1868; in-4°.

Anales... *Annales de l'Université du Chili,* années 1852 à 1866. Santiago, 1853 à 1867; 15 vol. in-8° en numéros séparés.

Elementos... *Éléments de minéralogie; par* M. Ignace DOMEYKO, 2e édition. Santiago, 1860; in-8°.

Mineralogia... *Minéralogie du Chili*, 2ᵉ appendice à *la Minéralogie de* M. Ignace DOMEYKO. Santiago, 1867; in-8°.

Estadistica... *Statistique commerciale de la République du Chili pour les années* 1864-65-66. Valparaiso, 1865-66-67; 3 vol. in-4°.

Censo... *Recensement général de la République du Chili exécuté le* 19 *avril* 1865. Santiago, 1866; in-4°. (Deux exemplaires.)

Anuario... *Annuaire statistique de la République du Chili*, parties 1 à 7. Santiago, 1860 à 1865; 7 vol. in-4°.

Estadistica... *Statistique bibliographique de la littérature chilienne; par* Don Ramon BRISENO. Santiago, 1862; in-4°.

Historia... *Histoire générale de la République du Chili depuis son indépendance jusqu'à nos jours*, t. Iᵉʳ. Santiago, 1866; in-8°.

Chile... *Le Chili sous l'empire de la constitution de* 1828. Santiago, 1861; in-8°.

Apuntes... *Notes hydrographiques sur la côte du Chili par les officiers de l'armée de la République.* Santiago, 1866; in-8°.

Memoria... *Mémoire du Ministre d'État au département de l'Intérieur présenté au Congrès national pour les années* 1863-64-65-66. Santiago, 1863 à 1866; 4 vol. in-8°.

Informes... *Renseignements relatifs aux voies ferrées de Santiago à Valparaiso.* Santiago, 1861; in-8° avec carte.

Vida... *Vie et voyages de Hernando de Magallanes; par* D. BARROS ARANA. Santiago, 1864; in-8°.

Estudios... *Études sur la colonisation et l'émigration européenne au Chili; par* M. J. VILLARINO. Santiago, 1867; in-8°.

Informe... *Renseignements sur les dépôts de guano de Mejillones présentés à M. le Ministre de l'Intérieur par* Don Luis LARROQUE. Santiago, 1863; in-8°.

Chile... *Le Chili pendant les années* 1824 *à* 1828 : *Mémoire historique; par* M. M. CONCHA Y TORO. Santiago, 1862; in-8°.

Examen... *Examen comparatif de la législation douanière du Chili avec celles de la France, de la Grande-Bretagne et des États-Unis; par* M. J.-H. COURCELLE SENEUIL. Santiago, 1856; in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 14 décembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

OEuvres complètes de François Arago, publiées, d'après son ordre, *sous la*

direction de M. J.-A. BARRAL : t. Ier, avec pièces autographes. 1 vol. in-8° relié. (Offert par M. Mathieu.)

Étude des vignobles de France pour servir à l'enseignement mutuel de la viticulture et de la vinification françaises; par M. le Dr Jules GUYOT. Paris, 1868; 3 vol. in-8° avec figures et cartes. (Présenté par M. Chevreul.)

Les Merveilles de la Science, ou Description populaire des inventions modernes; par M. Louis FIGUIER. Paris, 1869; grand in-8° relié, avec figures.

Les Mammifères; par M. Louis FIGUIER. Paris, 1869; grand in-8°, avec figures.

Reliquiæ Aquitanicæ : contributions à l'archéologie et à la paléontologie du Périgord; par MM. Ed. LARTET *et* H. CHRISTY, 5e, 6e et 7e parties. Londres, 1868; 3 livraisons in-4°, texte et planches.

Études paléontologiques sur le département du Nord et observations sur les couches de la craie traversées par le puits Saint-René à Guesnain, près Douai; par M. J. GOSSELET. Lille, 1868; br. in-8°.

Statistique de l'hôpital militaire de Toulouse; par M. ARMIEUX. Toulouse, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Contagion de la phthisie pulmonaire : Rapport présenté à la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse; par M. ARMIEUX. Toulouse, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Bidrag... *Matériaux pour servir à la Statistique officielle de la Suède : Population* (8e série) *pour l'année* 1866. Stockholm, 1868; in-4°.

Licht... *Sur la lumière, la chaleur, les détonations qui accompagnent la chute des météorites; par* M. HAIDINGER. Vienne, 1868; in-8°.

Ueber... *Sur une substance fluorescente fournie par un bois de Cuba, et sur une méthode d'analyse au moyen de la fluorescence; par* M. GOPPELSROEDER. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Chemie... *Analyse chimique de la mélopsie; par* M. F. GOPPELSROEDER. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Il... *Le choléra morbus*, monographie du Dr L. PIGLIACELLI; 1re partie, *traitement curatif*. Teramo, 1865; br. in-8°. (Adressé au Concours Bréant, 1869.)

La doctrine réaliste et la doctrine fantaisiste du choléra indien; par M. EISSEN. Strasbourg, 1868; in-8°. (Adressé au Concours Bréant, 1869.)

Ueber... *De l'inflammation et de la suppuration; par* M. COHNHEIM. Berlin, sans date; in-8°. (Adressé au Concours des prix de Médecine et de Chirurgie, 1869.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 DÉCEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui approuve la nomination de *M. Jamin* pour remplir la place laissée vacante, dans la Section de Physique, par le décès de *M. Pouillet*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Jamin** prend place parmi ses confrères.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur les ciments hydrauliques; par* **M. E. Fremy**. (Deuxième communication.)

« Les ciments hydrauliques se produisent, comme Vicat l'a établi, dans la calcination des calcaires argileux. On admet généralement qu'il résulte de l'action de la chaux sur l'argile trois sels qui sont le silicate de chaux, le silicate d'alumine et de chaux, et l'aluminate de chaux; ces composés peuvent, dit-on, s'hydrater dans l'eau, à la manière du plâtre, et donner lieu à la prise hydraulique.

» Les travaux que j'ai entrepris depuis quelques années sur les ciments

ont eu pour but de soumettre cette théorie de l'hydraulicité à l'épreuve de l'expérience.

» Dans le premier Mémoire que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, je crois avoir déjà démontré que la théorie de l'hydraulicité fondée sur l'hydratation ne s'étend pas à tous les corps qui se forment dans la réaction de la chaux sur l'argile.

» Produisant, en effet, des silicates de chaux ou des silicates d'alumine et de chaux dans les conditions les plus diverses, j'ai prouvé que ces sels ne s'hydratent et ne se solidifient jamais dans leur contact avec l'eau, s'ils ne contiennent pas de chaux libre. En m'appuyant sur les belles expériences de MM. Rivot et Chatonay, j'ai établi que, de tous les corps qui prennent naissance dans la calcination d'un calcaire argileux, l'aluminate de chaux est le seul qui ait la propriété de se solidifier dans l'eau en s'hydratant.

» Or, comme l'aluminate de chaux ne se forme pas toujours dans la calcination des calcaires argileux, et que même sa production, dans certains cas, n'est pas nettement démontrée, il fallait chercher une théorie de la prise des ciments hydrauliques qui fût indépendante des phénomènes d'hydratation.

» J'ai émis alors l'opinion que la prise des ciments pourrait être due à un phénomène pouzzolanique, et que les silicates contenus dans les ciments agissaient sur la chaux grasse qui s'y trouve, à la manière des pouzzolanes.

» Je n'ai énoncé cette idée qu'avec une certaine réserve, parce qu'à l'époque de ma première communication, je ne connaissais pas encore tous les caractères des pouzzolanes et leurs différents modes de production.

» Mais aujourd'hui, après avoir étudié les circonstances variées qui donnent naissance aux pouzzolanes et constaté toute l'énergie de leur hydraulicité, j'abandonne définitivement la théorie de l'hydraulicité fondée sur l'hydratation des silicates, et je viens émettre les principes suivants :

» *Un ciment hydraulique est toujours formé de deux parties différentes : l'une est de la pouzzolane et l'autre de la chaux grasse ; par conséquent la prise d'un ciment hydraulique est toujours due à un phénomène pouzzolanique.*

» Pour confirmer cette théorie, il fallait démontrer que des pouzzolanes véritables, à prises lentes ou rapides, prennent naissance dans la calcination des calcaires argileux, que leur action sur la chaux grasse explique parfaitement la prise des ciments hydrauliques, et que l'hydraulicité disparaît dès qu'on paralyse le phénomène pouzzolanique.

» Tel est le but des expériences que je vais résumer devant l'Académie dans ce second Mémoire sur les ciments.

» J'établirai d'abord que les seuls éléments de l'argile, lors même qu'ils ne reçoivent pas l'influence de la chaux, pendant la calcination, peuvent donner naissance à des pouzzolanes énergiques.

» On sait qu'une pouzzolane est un corps qui, à l'état isolé, n'exerce aucune action sur l'eau, mais qui, mélangé à la chaux grasse, prend, sous l'influence de l'eau, une dureté comparable à celle de la pierre.

» L'argile, prise à son état normal, c'est-à-dire hydratée, ne présente dans aucun cas les caractères d'une pouzzolane. Mélangée à 20 pour 100 de chaux hydratée, elle ne durcit jamais dans son contact avec l'eau; mais lorsqu'on la calcine à une température convenable, on la transforme en une pouzzolane qui, en agissant sur la chaux grasse, peut se solidifier complétement sous l'eau.

» J'ai examiné avec le plus grand soin ce phénomène curieux qui avait déjà été étudié par Vicat et qui est fondamental pour la théorie de l'hydraulicité.

» J'ai reconnu d'abord que la transformation de l'argile en pouzzolane par l'action de la chaleur est indépendante des corps étrangers que l'argile contient ordinairement, tels que la chaux, la magnésie, les alcalis, l'oxyde de fer.

» Opérant sur des argiles réfractaires très-pures, telles que celles de Forges et du Nord, qui contiennent 65 de silice, 25 d'alumine et 10 d'eau, et qui peuvent être représentées par la formule $(SiO^3)^3, Al^2O^3, 2HO$, je les ai transformées, par la calcination, en pouzzolanes excellentes : les proportions de corps étrangers contenus dans ces argiles sont insignifiantes et sans action sur les propriétés hydrauliques du composé, comme je l'ai reconnu dans de nombreux essais.

» Aussi la propriété pouzzolanique appartient au silicate d'alumine hydraté pur et n'exige pas, pour se manifester, comme on l'a quelquefois soutenu, l'influence de la chaux.

» La transformation de l'argile en pouzzolane est, au contraire, fortement influencée par les conditions différentes de la calcination. Une simple dessiccation est insuffisante pour transformer l'argile en pouzzolane; mais lorsque l'argile est chauffée à 700 degrés environ, c'est-à-dire au rouge naissant, elle se déshydrate complétement, et c'est alors seulement qu'elle se change en pouzzolane; ainsi le développement du caractère pouzzolanique dans l'argile concorde avec sa déshydratation.

» En continuant à chauffer l'argile au rouge et même en l'exposant pendant plusieurs heures à la température élevée que produit un four Siemens, j'ai reconnu qu'on ne faisait pas disparaître les propriétés pouzzolaniques de l'argile calcinée, mais qu'on ralentissait leur manifestation.

» Par des calcinations faites à des températures variables, on peut donc produire, avec de l'argile seule, des pouzzolanes qui seront à prises lentes ou à prises rapides.

» Que se passe-t-il dans la calcination d'une argile?

» Pourquoi ce corps, qui à l'état hydraté n'agissait pas sur la chaux, a-t-il acquis, par la calcination, la propriété de se combiner à cette base ?

» Ce fait important peut être facilement expliqué.

» En me fondant sur les réactions que notre illustre confrère M. Chevreul a étudiées et qui constituent les phénomènes d'affinité capillaire, j'admets d'abord que, par la calcination, l'argile a donné naissance à une sorte de tissu minéral poreux qui peut absorber la chaux; on sait que depuis longtemps M. Chevreul attribue la prise des ciments hydrauliques à l'affinité capillaire.

» En second lieu, m'appuyant sur les propriétés de l'argile si bien étudiées par Vicat et sur des faits que j'ai développés dans mes Mémoires sur les acides métalliques, j'explique d'une autre manière le pouvoir pouzzolanique que la chaleur développe dans les argiles.

» Les deux éléments constitutifs de l'argile, c'est-à-dire la silice et l'alumine, étant une fois isolés de l'argile et se trouvant sous des états allotropiques particuliers, possèdent des propriétés pouzzolaniques incontestables qui ont été signalées par Vicat.

» Or il est facile de prouver que la déshydratation de l'argile a pour effet de mettre en liberté une certaine quantité de silice et d'alumine.

» Il suffit, en effet, de chauffer l'argile au rouge et de la traiter ensuite par les acides, pour enlever une proportion considérable d'alumine que les mêmes acides ne pouvaient pas dissoudre avant la calcination.

» La chaleur met donc en disponibilité dans l'argile des éléments qui d'abord se trouvaient combinés entre eux.

» Puisqu'il est établi en outre par des expériences directes que la silice et l'alumine isolées se comportent comme des pouzzolanes, il devient facile de comprendre la transformation de l'argile en pouzzolane par l'action de la chaleur.

» Cette décomposition de l'argile par la calcination ne doit pas surpren-

dre; elle s'accorde parfaitement avec un grand nombre de faits que j'ai développés dans des publications précédentes.

» L'argile, en effet, est un silicate d'alumine hydraté : or, j'ai prouvé qu'il existe un grand nombre de sels hydratés dans lesquels l'eau est constitutive, et qui se décomposent entièrement par le seul fait de la déshydratation ; cette propriété curieuse se constate surtout dans les sels qui contiennent des acides faibles, tels que les acides métastannique, antimonique, antimonieux, plombeux, silicique, etc.

» Dans un de mes derniers Mémoires sur la polyatomicité de l'acide silicique, j'ai même signalé des phénomènes qui s'appliquent directement à l'argile et qui expliquent sa transformation en pouzzolane par la calcination.

» J'ai démontré que certains silicates alcalins de la formule $(SiO^3)^3, MO, Aq$ se décomposent d'une manière si nette, lorsqu'on les déshydrate par la chaleur, que le produit de la calcination, qui d'abord était soluble, s'est transformé en une masse siliceuse insoluble et en alcali libre que l'eau peut enlever.

» C'est une décomposition de cette nature que l'argile éprouve par la calcination ; ses éléments se séparent, au moment de la déshydratation, comme les silicates alcalins dont j'ai parlé.

» On comprend donc facilement que, dans la calcination d'un calcaire argileux, les éléments seuls de l'argile, isolés par la chaleur et se trouvant en présence de la chaux, puissent donner naissance à une prise hydraulique.

» Mais cette explication de la prise des ciments hydrauliques serait incomplète, si je me bornais à faire jouer un rôle pouzzolanique à la silice et à l'alumine, qui sortent des argiles à la suite d'une calcination.

» Il est incontestable que lorsqu'on calcine un calcaire argileux, il se fait autre chose qu'une simple élémination de silice et d'alumine, et que les éléments de l'argile se combinent à la chaux : ce qui le démontre nettement, c'est l'action de l'acide chlorhydrique, qui d'abord ne faisait pas gelée avec le calcaire argileux, et qui, après la calcination, produit une gelée abondante de silice.

» S'il existe des pouzzolanes *binaires* formées uniquement de silice et d'alumine, il s'en trouve aussi de *ternaires* contenant de la silice, de l'alumine et de la chaux ; il peut même s'en produire de plus complexes encore.

» Ce sont ces pouzzolanes contenant plusieurs bases qui prennent naissance lorsqu'un mélange naturel ou artificiel d'argile et de calcaire est sou-

mis à une température élevée : les pouzzolanes naturelles appartiennent à cet ordre de composés.

» Aussi dans la calcination d'un calcaire argileux, il peut se produire deux espèces différentes de pouzzolanes : les unes résultent de la seule modification que l'argile éprouve par l'action de la chaleur; les autres sont formées par la combinaison de l'argile avec la chaux. Ces deux espèces de pouzzolanes se trouvant en présence de la chaux libre qui existe dans tous les ciments déterminent leur prise hydraulique.

» Pour confirmer cette théorie de l'hydraulicité, il fallait démontrer que tous les ciments sont formés effectivement de deux parties, l'une calcaire et l'autre pouzzolanique; il s'agissait en outre de prouver que leur prise dans l'eau était bien due à l'action mutuelle de ces deux corps.

» Les expériences suivantes que j'ai étendues à un grand nombre de ciments différents me paraissent donner rigoureusement cette démonstration.

» La présence de la chaux libre dans un ciment se démontre facilement en soumettant le ciment à l'action de tous les dissolvants de la chaux, tels que l'eau, l'eau sucrée, etc.

» Pour établir la constitution pouzzolanique d'un ciment, je soumets à l'action de l'acide chlorhydrique étendu un ciment hydraulique très-actif, comme celui de Pouilly, qui se prend dans l'eau aussi rapidement que le plâtre et dont l'hydraulicité a été attribuée à un phénomène d'hydratation de silicates : l'acide est employé en quantité suffisante pour dissoudre la chaux libre qui se trouve dans le ciment, mais il n'est pas assez concentré pour attaquer la pouzzolane que le ciment contient.

» J'ai constaté que le ciment de Pouilly, ainsi privé de la chaux libre qui s'y trouve, a perdu toutes ses propriétés hydrauliques : la partie insoluble dans l'acide se comporte dans l'eau comme un corps inerte; elle fait gelée avec les acides concentrés et résulte de la combinaison de la silice avec l'alumine, la chaux et l'oxyde de fer.

» Mais si ce corps qui a résisté à l'action des acides étendus ne possède lui-même aucune propriété hydraulique, il l'acquiert immédiatement dès qu'il est mélangé à la chaux et constitue alors un corps qui présente toute l'hydraulicité du ciment de Pouilly.

» On peut donc admettre que le ciment sur lequel l'expérience précédente a été faite, est bien un mélange pouzzolanique, puisqu'on le paralyse en lui enlevant la chaux qu'il contient et qu'on le régénère en lui rendant la chaux que les acides ont dissoute.

» En présence de tous ces faits, je suis donc conduit à énoncer de la manière suivante la théorie de l'hydraulicité des ciments:

» 1° Tout ciment hydraulique est un mélange de pouzzolane et de chaux; sa prise est due à l'action de la chaux hydratée sur la pouzzolane qu'il contient, et non à l'hydratation des silicates qui se sont produits pendant la calcination.

» 2° Les pouzzolanes présentent les compositions chimiques les plus diverses, elles peuvent être formées par de la silice et par de l'alumine sous certains états allotropiques, par de l'argile calcinée, par des silicates simples ou doubles; je ne parle pas ici des composés magnésiens, parce que leurs caractères hydrauliques ont été bien établis par notre savant confrère H. Sainte-Claire Deville.

» 3° Dans la calcination d'un calcaire argileux, différentes pouzzoulanes binaires et ternaires peuvent prendre naissance; les propriétés hydrauliques du composé dépendront alors de la nature ou de la proportion de l'argile qui se trouvait dans le mélange, et aussi de la température à laquelle la calcination a été portée.

» Ces idées diffèrent d'une manière notable de celles qui sont généralement admises : qu'il me soit permis d'indiquer, en terminant, l'influence qu'elles pourront exercer, selon moi, sur la pratique.

» J'attribue les accidents que l'on observe dans l'emploi des ciments hydrauliques à l'incertitude que présente toujours leur composition : c'est un mélange qui contient des éléments variables; on ne connaît jamais la nature de la pouzzolane qui s'y trouve, et c'est elle cependant qui constitue la qualité réelle du ciment.

» En admettant même que l'analyse chimique ait déterminé avec précision la nature et la proportion des corps qui constituent un calcaire argileux, des différences de température dans la calcination pourront produire avec le même mélange les ciments les plus divers : c'est ce que la pratique constate journellement, puisqu'elle désigne sous les noms différents de *Portland*, de *ciments*, de *chaux hydrauliques*, etc., les parties différemment chauffées d'un même mélange d'argile et de calcaire, et qu'elle ne leur attribue pas la même valeur.

» Pour faire disparaître toutes ces incertitudes, je voudrais que dorénavant, dans la préparation des ciments hydrauliques, on prît pour base des composés bien définis, dont la composition varierait avec les usages auxquels on les destine : en un mot, je voudrais compléter la fabrication des ciments actuels par la production de pouzzolanes artificielles, présentant une con-

stitution certaine, et qui seraient mélangées ensuite aux quantités voulues de chaux grasse.

» Je suis persuadé qu'en agissant ainsi, on obtiendrait des résultats qui n'ont pas été constatés avec les ciments ordinaires.

» Déjà dans mes études sur les différentes espèces de pouzzolanes argileuses, j'en ai rencontré quelques-unes qui, loin d'être altérées par l'action des sels magnésiens, prennent sous cette influence une dureté exceptionnelle.

» En poursuivant mes recherches, j'espère donc trouver *le ciment hydraulique résistant à l'eau de mer* que les anciens connaissaient, et que nos ingénieurs cherchent depuis si longtemps.

» Dans mon troisième Mémoire sur les ciments hydrauliques, j'étudierai les pouzzolanes artificielles. »

M. DE QUATREFAGES entretient l'Académie des principaux résultats concernant l'Anthropologie antéhistorique qui sont contenus dans l'ouvrage récent de *M. Sven-Nilson:* « Les habitants primitifs de la Scandinavie ».

En faisant hommage à l'Académie de cet ouvrage d'un des plus illustres doyens de la science actuelle, M. de Quatrefages fait ressortir l'importance des faits réunis par l'auteur. Il appelle en particulier l'attention sur les détails relatifs aux caractères cranologiques des diverses races du Nord, et plus particulièrement sur ceux qui concernent les squelettes trouvés à Hängenas, dans un lit de coquilles aujourd'hui élevé d'au moins cent pieds au-dessus du niveau de la mer. Les conditions dans lesquelles ces squelettes ont été trouvés attestent qu'ils ont appartenu à des individus qui ont péri violemment, quand le sol actuel était encore sous la mer. Une partie du banc de coquilles s'est formée au-dessus d'eux. Ces individus étaient de grande taille. Les crânes sont très-dolichocéphales et se distinguent, par leurs caractères, des crânes des autres populations scandinaves.

M. LECOQ adresse à l'Académie un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de publier sur la Géologie de l'Auvergne et du plateau central de la France, avec la carte qui accompagne cet ouvrage, et dont la publication est un peu antérieure. Il exprime le désir que l'un et l'autre soient admis au concours pour le prix Cuvier.

L'ouvrage et la carte seront soumis à l'examen de la Commission du prix Cuvier.

M. le Secrétaire perpétuel informe l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. de Martius*, Correspondant de la Section de Botanique, décédé à Munich, le 13 décembre 1868.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie de scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de *M. Kümmer*, nommé Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50,

M. Weierstrass obtient.	49	suffrages.
M. Brioschi.	1	»

M. Weierstrass, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est nommé Correspondant de l'Académie.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres, qui sera chargée de décerner le prix Poncelet pour l'année 1868.

MM. Liouville, Serret, Chasles, Bertrand, Combes réunissent la majorité des suffrages.

RAPPORTS.

M. Roulin commence la lecture d'un « Rapport sur une collection d'instruments en pierre découverts dans l'île de Java, et remontant à une époque antérieure à celle où commence, pour ce pays, l'histoire proprement dite ». La lecture de ce Rapport devant être terminée dans la séance prochaine, il sera inséré au prochain *Compte rendu*.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDRAULIQUE. — *Nouvelles études sur les eaux courantes* (première partie). Mémoire de **M. Boileau**, présenté par M. Villarceau. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Ces études font suite à mes recherches antérieures (1) et concernent principalement les courants liquides dits *à régime uniforme*. Je démontre que l'équilibre des forces appliquées et des actions intermoléculaires ne peut avoir lieu d'une manière permanente, et que les mouvements des fluides sont périodiques : si l'on peut établir ou rencontrer des courants liquides dans lesquels les vitesses indiquées par les flotteurs ou les autres instruments d'observation ne diffèrent pas sensiblement entre elles à une distance constante des parois, c'est parce que ces instruments ne donnent que des mouvements moyens. L'hypothèse de l'équilibre continu des forces, sur laquelle s'appuie l'ancienne théorie du régime uniforme, paraît devoir être abandonnée : on sait d'ailleurs que cette théorie ne considère que des mouvements de translation, ce qui est en désaccord avec les conséquences que M. Poncelet a déduites de l'examen des phénomènes de la communication latérale du mouvement dans les fluides (2). En ajoutant aux résultats de mes propres investigations (3) ceux de nouvelles expériences, rapportées dans le présent Mémoire, je fais voir en outre : 1° que la théorie doit distinguer dans les courants liquides deux régions, savoir : une zone contiguë aux parois; et la masse intérieure, ou région principale, dont les vitesses de transport sont distribuées suivant des lois régulières; 2° que la tendance des liquides à adhérer aux surfaces solides, lorsqu'elle existe en tout autre point que le bord des ménisques capillaires, est la conséquence d'un état de mouvement, et qu'elle peut être attribuée à une diminution de pression qui s'établit dans la zone des aspérités de ces surfaces; 3° que la tendance des molécules liquides à former des groupes sphéroïdes est mise en jeu dans cette zone et dans les couches intérieures voisines, et que ce groupe-

(1) Voir *Comptes rendus*, t. XXII, XXIII, XXV et XXVIII.

(2) *Voir* l'Introduction à la *Mécanique industrielle physique et expérimentale*, publiée en 1839 par M. Poncelet, ou une Note de M. le général Morin, insérée dans le tome LVIII (année 1864) des *Comptes rendus*.

(3) *Voir* le *Journal de l'École Polytechnique*, XXXIIIe Cahier (1850), et le *Traité de la Mesure des Eaux courantes*, Paris (1854).

ment s'effectue dans des proportions qui le rendent facilement visible lorsque les parois sont rugueuses et les courants rapides.

» Il m'a paru possible d'établir, pour le régime dit *uniforme*, dont les avantages pratiques sont connus, des équations générales dégagées de toute hypothèse, en substituant le principe du travail à celui de l'équilibre, c'est-à-dire les effets dynamiques des forces intermoléculaires à ces forces elles-mêmes, dont la direction et l'intensité échappent à l'observation. Ces équations renferment, comme fonctions encore indéterminées, le travail de cohésion qui se produit dans le mouvement relatif de transport sur la surface enveloppe d'une portion déterminée de la masse liquide, et la fraction du travail moteur de la gravité, qui est employée pour l'entretien des forces vives latentes dont cette partie du courant peut être le siége. J'exposerai postérieurement la recherche des lois expérimentales de ces deux termes. L'équation relative à l'ensemble du courant sur l'unité de longueur contient le travail de la résistance des parois, qui sera également l'objet d'une étude spéciale. Je fais voir que les valeurs attribuées jusqu'à présent à cette résistance, et les formules qui ont été proposées pour exprimer l'action mutuelle de deux filets ou de deux couches liquides, représentent des efforts moyens ou équivalents dynamiques fictifs. »

HYDRAULIQUE. — *Expériences faites à l'écluse de l'Aubois pour déterminer l'effet utile de l'appareil à l'aide duquel M. de Caligny diminue dans une proportion considérable la consommation d'eau dans les canaux de navigation.* Mémoire de **M. Vallès**, présenté par M. le Maréchal Vaillant. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Combes, de Saint-Venant, Phillips.)

« L'appareil imaginé par M. de Caligny a pour objet d'obtenir une réduction notable dans la dépense d'eau qui se fait dans les canaux à sas, soit à la montée, soit à la descente des bateaux.

» Il résulte des expériences que vient de faire M. Vallès sur le fonctionnement de ces appareils, à l'écluse de l'Aubois près Fourchambault, sur le canal latéral à la Loire :

» 1° Que l'appareil, considéré comme machine élévatoire, utilise les forces motrices des chutes d'eau dans la proportion de 76 pour 100;

» 2° Que, au point de vue des intérêts de la navigation, il réduit, à un cinquième seulement de ce qui est aujourd'hui nécessaire, le volume d'eau dépensé pour le passage des bateaux dans les écluses;

» 3° Que sa disposition est telle, qu'il permet d'ajouter, à l'effet de son

fonctionnement, celui de grandes ondes ou oscillations, allant, soit du sas vers les biefs, soit des biefs vers le sas, moyennant quoi on obtient un effet utile définitif de 90 pour 100;

» 4° Que le temps employé à faire passer un bateau dans les écluses avec l'appareil est sensiblement le même que celui qu'exige la manœuvre ordinaire des ventelles, et que, dans les moments de presse, en consentant à renoncer à une partie de l'effet utile, on obtiendrait, avec l'appareil de M. de Caligny, plus de célérité qu'avec les ventelles. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la poussée des terres et la stabilité des murs de revêtement.* Mémoire de **M. Curie**, présenté par M. Combes. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Combes, le Maréchal Vaillant, de Saint-Venant.)

« On admet habituellement que toute poussée appliquée à la paroi intérieure d'un mur de revêtement doit se décomposer en deux forces, dont l'une est sans effet sur le mur, tandis que la seconde exerce toute son action et fait toujours, avec la normale à la paroi intérieure, l'angle φ' du frottement des terres contre les maçonneries.

» Il n'en est ainsi, en réalité, que quand la *poussée primitive* elle-même fait avec la normale un angle supérieur à celui du frottement.

» En second lieu, dans la recherche de la plus dangereuse des poussées qui tendent à renverser un mur de revêtement, par rotation autour de l'arête antérieure de sa base, l'expression générale du moment de la poussée est nécessairement fonction de l'angle V du prisme de rupture et de l'épaisseur e du mur. Le problème comporte donc, en général, la résolution d'un système d'au moins deux équations à deux inconnues; car il faut exprimer que ce moment est maximum et que son produit par un coefficient de stabilité est égal au moment du poids du mur.

» De plus, dans la relation fondamentale que l'on établit ordinairement entre le poids du prisme de rupture, la réaction F du mur et le frottement développé sur le plan de rupture (*Mémorial de l'Officier du génie*, n° 13, p. 15), on introduit un terme $f\mathrm{F}\cos\mathrm{V}$. Or la réaction F, au moment où elle se produit sous l'action de la poussée, est en même temps intégralement détruite par elle. Elle ne peut donc donner lieu à aucun frottement sur le plan de rupture.

» Ces remarques nous ont conduit à refaire entièrement la théorie de la poussée des terres.

» Nous établissons que chaque tranche élémentaire, comprise entre deux plans très-rapprochés l'un de l'autre et parallèles au plan de rupture, se trouve dans les mêmes conditions que si elle reposait librement sur un plan incliné parallèle au plan de rupture, sollicitée uniquement par son propre poids et par le frottement qu'elle développe sur le plan incliné (1).

» La poussée élémentaire primitive exercée par cette tranche est alors égale à son poids multiplié par $\frac{\cos(\varphi + V)}{\cos\varphi}$; elle est parallèle au plan de rupture, et appliquée d'abord au centre de gravité de cette tranche; puis elle se transporte au point où sa direction rencontre la paroi intérieure du mur. Elle s'applique sans décomposition à cette paroi, si l'angle qu'elle fait avec la normale est moindre que φ'.

» La résultante de toutes les poussées élémentaires est, dès lors, facile à trouver; elle est appliquée d'abord au centre de gravité du prisme de rupture et parallèle au plan de rupture; elle a pour intensité

$$P = Q\,\frac{\cos(\varphi + V)}{\cos\varphi},$$

φ représentant l'angle du frottement des terres sur elles-mêmes, et Q le poids du prisme de rupture.

» On trouve le point d'application de cette *poussée primitive* à la paroi du mur en menant, par le centre de gravité du prisme de rupture, une parallèle au plan de rupture.

» Quand l'angle de cette direction avec la normale à la paroi du mur est plus grand que φ', la *poussée effective* fait l'angle φ' avec cette normale; elle a le même point d'application que la poussée primitive P, et son intensité est donnée par la relation

$$\Pi = P\,\frac{\sin(\varepsilon + V)}{\cos\varphi'},$$

ε étant l'angle de la paroi du mur avec la verticale.

» Ce qui précède est relatif aux remblais dépourvus de cohésion. Nous donnons aussi une théorie de la cohésion; mais nous n'avons pas encore traité en détail la théorie de la butée.

» Nos recherches nous ont donné les résultats suivants :

» 1° Une méthode graphique, toujours applicable;

(1) Ces considérations, sur lesquelles nous fondons notre théorie, figuraient déjà dans une première rédaction adressée au Ministre de la Guerre en 1859. M. le Commandant Chenot est parti d'un principe analogue dans un Mémoire qui a été présenté à l'Académie des Sciences le 21 octobre 1861 (*Comptes rendus*, p. 718).

» 2° Une solution analytique rigoureuse, par laquelle on arrive à des formules simples quand la paroi intérieure du revêtement est verticale et rencontre le plan horizontal supérieur : cette solution conduit à des équations compliquées dans le cas général, mais on pourrait l'utiliser facilement pour former des Tables, qui donneraient les inconnues de tous les problèmes qui se présentent habituellement;

» 3° Des formules pratiques, simples, dans lesquelles il suffit d'introduire un coefficient numérique, donné par des Tables toutes calculées pour les cas les plus ordinaires. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'une pompe à piston libre et d'un refouleur mercuriel.* Mémoire de **M. de Montrichard**, présenté par M. Combes. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Morin, Combes, Phillips.)

« Le problème que nous nous sommes proposé de résoudre était de contenir à leurs extrémités les colonnes liquides, destinées à transmettre le mouvement à distance, par des pistons parfaitement étanches, disposés de manière à prévenir les chocs et capables de servir de contre-poids aux tiges liquides dans les transmissions verticales.

» Il fallait en outre, dans certains cas, à l'extrémité des tiges liquides, un organe solide, moteur ou récepteur à l'égard de celles-ci, pour les relier soit à la machine motrice, soit à l'outil qui exécute le travail. Un piston plein, déplaçant le mercure dans lequel il est plus ou moins immergé, remplit le rôle de moteur dans la pompe à piston libre et peut aussi remplir le rôle de récepteur à l'égard de la colonne qui transmet le mouvement.

» La pompe à piston libre est composée d'un tube en U, contenant une certaine quantité de mercure, d'un tuyau élévatoire muni de deux soupapes dans l'intervalle desquelles débouche l'une des branches de ce tube, et d'un piston plein fonctionnant librement dans l'autre branche, qui reste ouverte à l'air libre et dont le piston ne joint pas les parois. Le mercure, déplacé par l'immersion du piston descendant, s'élève dans l'espace annulaire compris entre le piston et le tube, et soulève la colonne liquide qui dégorge par l'orifice supérieur du tuyau élévatoire. Lorsque le piston remonte, il est émergé, le niveau du mercure s'abaisse dans la branche ouverte du tube, au-dessous de son niveau dans l'autre branche, et l'eau du

puisard est aspirée dans le tuyau élévatoire en traversant la soupape inférieure.

» Le refouleur mercuriel se compose d'un tube en U, contenant du mercure dans sa partie inférieure. L'une des branches prolongée renferme de l'eau, qui repose sur la surface du mercure et dont le poids déprime le niveau du métal liquide dans cette branche et l'élève dans l'autre. Lorsqu'on exerce alternativement une pression ou une aspiration sur la surface de l'eau contenue dans la longue branche du tube, le travail mécanique est transmis à la colonne de mercure qui oscille dans le bas du tube. Si ce travail est destiné à un outil, il peut lui être communiqué par un piston libre, qui joue dans la branche ouverte, et par l'intermédiaire duquel la colonne liquide est mise en rapport avec la machine solide. S'il est destiné à l'élévation des eaux, la seconde branche du tube est mise en communication avec un tuyau élévatoire muni de deux soupapes, où l'eau circule par suite de l'élévation et de la dépression alternatives du niveau du mercure dans la seconde branche du tube en U, comme dans la pompe mercurielle à piston libre. »

HYDRAULIQUE. — *Sur la théorie du mouvement des liquides.* Mémoire de **M. Touche**, présenté par M. Morin. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Morin, de Saint-Venant, Phillips.)

« Considérons un liquide à l'état de mouvement permanent, c'est-à-dire dans lequel chaque molécule, après un déplacement, est remplacée par une molécule soumise aux mêmes conditions que celles auxquelles la première était soumise elle-même.

» Soit *ab* la trajectoire d'une molécule; soit v_0 la vitesse en a, et v la vitesse en b. Nous aurons

$$2\int_{s_0}^{s} p\,ds = m(v^2 - v_0^2),$$

p étant la force motrice qui sollicite la molécule suivant la tangente à la trajectoire, s_0 et s la longueur de trajectoires comptées depuis un point quelconque jusqu'aux points a et b, ds le chemin parcouru en chaque instant, et m la masse de la molécule. Nous pouvons diviser la trajectoire en éléments égaux au côté de la molécule supposée cubique, et alors prendre ds égal à ce diamètre. Soit ρ la densité du liquide, nous aurons : $m = ds^3\rho$. Soit P la valeur pour l'unité de surface de la première variable

en chaque point b de la trajectoire; $-ds^2 dP$ sera la force que la différence des pressions fera agir sur la molécule suivant la tangente à la trajectoire. Soit γ l'angle formé par la tangente à la trajectoire et la verticale; $\pm ds^3 \rho g \cos\gamma$ sera la force que la pesanteur fera agir sur la molécule suivant la tangente à la trajectoire. Représentons par $F ds^3$ la résultante des frottements exercés sur la molécule. Nous n'aurons à considérer aucune autre force appliquée à la molécule suivant la tangente à la trajectoire, et nous aurons

$$p = -ds^2 dP \pm ds^3 \rho g \cos\gamma + F ds^3,$$

et, par suite,

$$-2ds^3 \int_{s_0}^{s} dP \pm 2ds^3 \rho g \int_{s_0}^{s} ds \cos\gamma + 2ds^3 \int_{s_0}^{s} F ds = (v^2 - v_0^2) ds^3 \rho$$

ou

$$-2\int_{s_0}^{s} dP \pm 2\rho g \int_{s_0}^{s} ds \cos\gamma + 2\int_{s_0}^{s} F ds = \rho(v^2 - v_0^2).$$

» Si H est la différence de niveau des points a et b, on aura

$$H = \int_{s_0}^{s} ds \cos\gamma.$$

Soit P_1 la pression en a, $\int_{s_0}^{s} dP$ nous donnera $P - P_0$, et nous aurons

$$P_0 - P \pm \rho g H + \int_{s_0}^{s} F ds = \frac{\rho}{2}(v^2 - v_0^2).$$

» Nous appellerons *courbe orthogonale* une courbe dont les éléments sont normaux aux trajectoires qu'elle rencontre successivement et situés dans les plans osculateurs de ces trajectoires. Soit donc bm un élément d'une telle courbe, et soit bn un élément de la trajectoire qui passe par le point b, bn étant égal à bm. Considérons dans la masse liquide un cube ayant pour base le carré dont bm et bn sont deux côtés. La force centrifuge est, pour ce cube liquide : $\rho bn^3 \frac{v^2}{r}$, r étant le rayon de courbure de la trajectoire au point b. Cette force centrifuge donne, sur le plan rectifiant passant par bn, une pression qui, rapportée à l'unité de surface, aura pour valeur : $\rho v^2 \frac{bn}{r}$. Or $\frac{bn}{r}$, c'est l'angle $\delta\alpha$ des deux tangentes à la trajectoire en b et en n; la pression considérée a donc pour valeur $\rho v^2 \delta\alpha$.

» Soit dH la différence de niveau de b en m; la pression que le poids du petit cube liquide exerce sur le plan considéré a pour valeur $g\rho\, dH$. Il

n'existe pas d'autre force composante appliquée au petit cube liquide normalement à bn et dans le plan osculateur, de sorte que $g\rho\,d\mathrm{H} + \rho v^2\,\delta\alpha$ représente l'augmentation de pression de m en b. Or, si nous remarquons que l'équation

$$\mathrm{P}_0 - \mathrm{P} \pm \rho g\,\mathrm{H} + \int_{s_0}^{s} \mathrm{F}\,ds = \frac{\rho}{2}(v^2 - v_0^2)$$

est relative à une trajectoire quelconque, et si nous différentions cette équation en passant du point m au point b, nous aurons

$$g\rho\,d\mathrm{H} - d\mathrm{P} + d\int_{s_0}^{s} \mathrm{F}\,ds = \rho v\,dv - \rho v_0\,d_0,$$

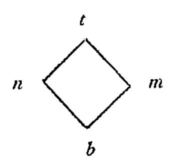
c'est-à-dire que l'augmentation de pression de m en b aura pour valeur

$$g\rho\,d\mathrm{H} + d\int_{s_0}^{s} \mathrm{F}\,ds - \rho v\,dv + \rho v_0\,dv_0.$$

Égalons les deux valeurs de cette augmentation de pression, nous aurons

$$d\int_{s_0}^{s} \mathrm{F}\,ds - \rho v\,dv + \rho v_0\,dv_0 = \rho v^2\,\delta\alpha.$$

» Soit nt un élément de la courbe orthogonale infiniment voisine de celle dont bm est un élément, et soit mt un élément de la trajectoire qui passe



par le point m, $\delta\alpha$ représente $\frac{bn - mt}{bm}$ ou $\frac{d\sigma}{\sigma}$, en appelant σ l'arc de trajectoire bn compris entre les deux courbes orthogonales, et $d\sigma$ la différentielle de σ, lorsque l'on passe du point m au point b. Substituons cette valeur de $\delta\alpha$ dans l'équation obtenue plus haut, et il viendra

$$\rho v\,dv - \rho v_0\,dv_0 + \rho v^2 \frac{d\sigma}{\sigma} = d\int_{s_0}^{s} \mathrm{F}\,ds$$

ou

$$\frac{dv}{v} + \frac{d\sigma}{\sigma} = \frac{1}{\rho}\cdot\frac{d\int_{s_0}^{s} \mathrm{F}\,ds}{v^2} + \frac{v_0}{v}\,\frac{dv_0}{v}.$$

» Intégrons depuis le point b' jusqu'au point b, le point b' étant un point quelconque situé sur la même courbe orthogonale que le point b, et il vien-

dra, en appelant v' et σ' les valeurs de v et de σ correspondantes au point b',

$$\log \frac{v}{v_1} + \log \frac{\sigma}{\sigma'} = \frac{1}{\rho} \int_{\sigma'}^{\sigma} \frac{d\int_{s_0}^{s} \mathrm{F}\, ds}{v^2} + \int_{\sigma'}^{\sigma} \frac{v_0}{v} \frac{dv_0}{v}.$$

» Remarquons que, quelque rapide que soit la transmission du mouvement, elle ne peut pas être instantanée, et dans une masse liquide suffisamment étendue on arrivera toujours à une zone qui ne sera nullement ébranlée; or, nous pouvons toujours supposer que les trajectoires considérées soient prolongées jusqu'à cette zone, et en prenant pour chacune d'elles le point a dans cette zone, avoir v_0 constant; le terme $\int_{\sigma'}^{\sigma} \frac{v_0}{v} \frac{dv_0}{v}$ s'évanouit, et notre équation devient alors

$$\log \frac{v}{v'} + \log \frac{\sigma}{\sigma'} = \frac{1}{\rho} \int_{\sigma'}^{\sigma} \frac{d\int_{s_0}^{s} \mathrm{F}\, ds}{v^2}. \text{ »}$$

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Recherches concernant la mécanique des atomes.* Mémoire de **M. F. Lucas**, présenté par M. Delaunay. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commision précédemment nommée.)

Cinquième Mémoire. — *Système de points matériels fixes distribués d'une manière quelconque dans l'espace; action atomique fonction quelconque de la distance; équilibre et mouvement infinitésimal d'un point extérieur libre; conditions de stabilité et d'instabilité; condition nécessaire pour qu'il y ait vibration; impossibilité d'un système infini* (*).

« Considérons un système de points matériels fixes, tels que A, disposés d'une manière quelconque dans l'espace, et un point libre M, soumis à l'action de ce système.

» Supposons la masse de M égale à l'unité, et désignons par m celle du point A. Appelons en outre r la distance AM.

» La fonction

$$\Phi = -\int \sum m f(r)\, dr \tag{1}$$

représentera le *potentiel* des actions atomiques s'exerçant en raison directe des masses, et en fonction quelconque f des distances.

» Prenons des axes de coordonnées rectangulaires. Les trois compo-

(*) *Voir* les *Comptes rendus* des séances des 20 juillet, 5 octobre, 16 et 23 novembre 1868.

santes X, Y, Z de l'action totale exercée sur le point M seront respectivement égales aux dérivées $\frac{d\Phi}{dx}$, $\frac{d\Phi}{dy}$, $\frac{d\Phi}{dz}$. Pour que M soit en équilibre, il faut et il suffit que ces trois dérivées partielles soient identiquement nulles.

» Admettons qu'il en soit ainsi, et amenons l'atome libre dans une position M' infiniment voisine de M. Les composantes U, V, W de l'action totale résultant de ce déplacement ξ, η, ζ auront pour expression

$$(2)\qquad \begin{cases} U = A\xi + M\eta + N\zeta, \\ V = B\eta + P\zeta + M\xi, \\ W = C\zeta + N\xi + P\eta. \end{cases}$$

» Les coefficients des seconds membres ont pour valeurs

$$(3)\qquad \begin{cases} A = \frac{d^2\Phi}{dx^2}, \quad B = \frac{d^2\Phi}{dy^2}, \quad C = \frac{d^2\Phi}{dz^2}, \\ M = \frac{d^2\Phi}{dx\,dy}, \quad N = \frac{d^2\Phi}{dx\,dz}, \quad P = \frac{d^2\Phi}{dy\,dz}. \end{cases}$$

Au moyen des équations (2) on peut démontrer :

» *Premièrement,* que si l'atome mobile prend toutes les positions possibles sur une surface sphérique de rayon infinitésimal, l'extrémité d'une parallèle à l'action résultante menée par un point fixe de l'espace, a pour lieu géométrique la surface d'un ellipsoïde;

» *Secondement,* que si les axes des coordonnées avaient été fortuitement pris parallèlement aux axes de cet ellipsoïde, les trois paramètres M, N, P seraient identiquement nuls.

» Les axes de coordonnées ainsi choisis peuvent être appelés *principaux.* Ils réduisent les équations (2) à

$$(4)\qquad U = A\xi, \quad V = B\eta, \quad W = C\zeta.$$

» On peut d'ailleurs transporter en M l'origine des coordonnées. Le mouvement du mobile abandonné en M' sans vitesse initiale a alors pour équations finies

$$(5)\qquad \begin{cases} u = \xi \cos t\sqrt{-A}, \\ v = \eta \cos t\sqrt{-B}, \\ w = \zeta \cos t\sqrt{-C}. \end{cases}$$

» Si les trois paramètres A, B, C sont négatifs, le rayon vecteur allant du point M au mobile reste toujours infinitésimal et susceptible d'un *maximum.* On peut dire alors que l'équilibre est *stable.*

» Si l'un au moins de ces trois paramètres se trouve positif, le rayon vecteur croît sans limite, au point de cesser d'être infinitésimal. L'équilibre est alors *instable*.

» Désignons par α, β, γ les coordonnées du point A. Nous aurons pour valeurs des trois paramètres des équations (5)

$$(6)\quad \begin{cases} A = \left(\frac{d^2\Phi}{dx^2}\right)_0 = \sum m[(\alpha^2 - r^2)f(r) - \alpha^2 rf'(r)]\frac{1}{r^3}, \\ B = \left(\frac{d^2\Phi}{dy^2}\right)_0 = \sum m[(\beta^2 - r^2)f(r) - \beta^2 rf'(r)]\frac{1}{r^3}, \\ C = \left(\frac{d^2\Phi}{dz^2}\right)_0 = \sum m[(\gamma^2 - r^2)f(r) - \gamma^2 rf'(r)]\frac{1}{r^3}. \end{cases}$$

» Si l'on pose

$$(7)\qquad f(r) = hr^\varepsilon,$$

h et ε désignant des quantités réelles quelconques, positives ou négatives, entières, fractionnaires ou incommensurables, on a

$$(8)\quad \begin{cases} A = -h\sum mr^{\varepsilon-3}[\varepsilon\alpha^2 + (r^2 - \alpha^2)], \\ B = -h\sum mr^{\varepsilon-3}[\varepsilon\beta^2 + (r^2 - \beta^2)], \\ C = -h\sum mr^{\varepsilon-3}[\varepsilon\gamma^2 + (r^2 - \beta^2)]. \end{cases}$$

» On voit que A, B, C sont nécessairement *positifs* si l'on a à la fois $h < 0$ et $\varepsilon > 0$. Ces paramètres sont au contraire nécessairement *négatifs* si l'on a à la fois $h < 0$ et $\varepsilon < 0$.

» En ajoutant membre à membre les équations (8), on trouve

$$(9)\qquad A + B + C = -h(2 + \varepsilon)\sum mr^{\varepsilon-1}.$$

La somme $A + B + C$ est donc forcément positive et, par conséquent, un au moins des trois paramètres est plus grand que zéro si l'on a, soit $h < 0$ et $\alpha \overline{\overline{>}} -2$, soit $h > 0$ et $\alpha \overline{\overline{<}} -2$.

» Par conséquent, l'équilibre du point M est toujours *stable* si l'action atomique est une attraction proportionnelle à une puissance positive quelconque de la distance.

» Mais cet équilibre est toujours *instable* si l'action atomique est :

» Soit une répulsion proportionnelle à une puissance positive quelconque de la distance;

» Soit une répulsion inversement proportionnelle à une puissance positive, égale ou inférieure à 2, de la distance atomique;

» Soit une attraction inversement proportionnelle à une puissance positive, égale ou supérieure à 2, de la distance atomique.

» Dans l'hypothèse où l'équilibre est *stable*, les mouvements projetés sur les trois axes sont oscillatoires. Les périodes correspondantes sont $\frac{2\pi}{\sqrt{-A}}$, $\frac{2\pi}{\sqrt{-B}}$, $\frac{2\pi}{\sqrt{-C}}$. Pour que le mobile décrive périodiquement une courbe fermée, il faut et il suffit que les paramètres A, B, C soient égaux entre eux. L'action atomique correspondante est, d'après les équations (6), déterminée par l'équation différentielle

$$f(r) - rf'(r) = 0, \tag{10}$$

qui représente une attraction proportionnelle à la simple distance.

» Cette analyse suppose essentiellement que le nombre des points du système atomique soit entier et fini.

» Admettons que l'on forme dans l'espace un système réticulaire indéfiniment extensible. Soient N le nombre des nœuds d'une rangée, N' le nombre des rangées d'un réseau, N'' le nombre des réseaux. La totalité des nœuds du système réticulaire sera représentée par le produit N N' N''.

» Le limite de ce produit se présente à l'esprit comme un infiniment grand du troisième ordre, ou à trois dimensions, éveillant l'idée de *volume*, qui ne saurait être contenu dans un infini *linéaire* ou du premier ordre.

» Or la suite naturelle des nombres entiers, dont la pensée reculerait à l'infini la limite N, contiendrait tous les nombres possibles, et par conséquent la limite du produit N N' N''. L'infini cubique se trouverait contenu dans l'infini linéaire.

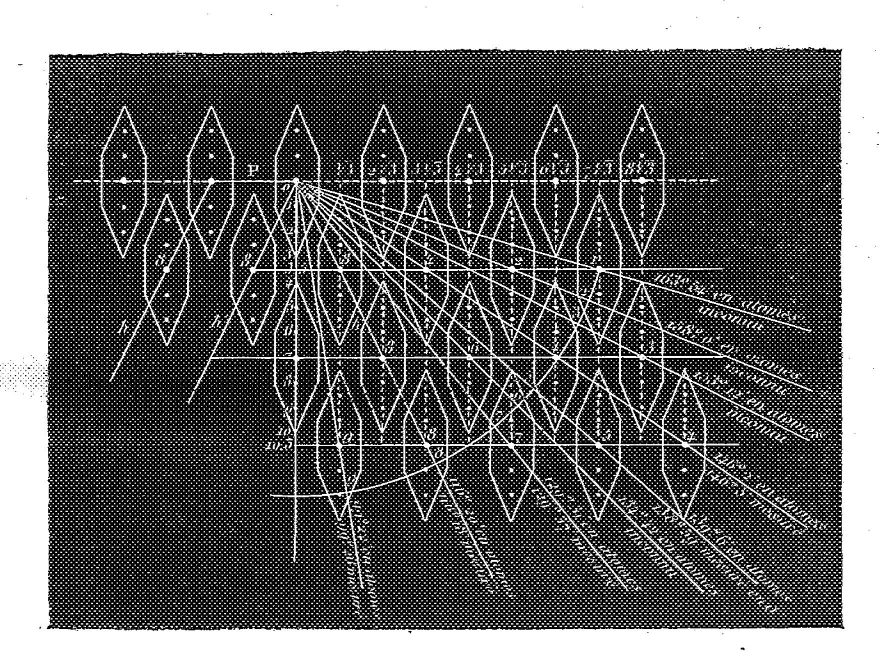
» L'hypothèse d'un système réticulaire infini conduirait donc à des conséquences analytiques inadmissibles. Dynamiquement l'absurdité de cette hypothèse se traduirait par une indétermination absolue de l'action résultante exercée sur un atome extérieur. C'est en effet ce que nous avons constaté dans notre troisième Mémoire. »

MORPHOGÉNIE MOLÉCULAIRE. — *Calcul de l'incidence des facettes a et o sur la base, en fonction de la distance des centres des atomes, prise pour unité, dans le feldspath orthose.* Note de M. GAUDIN, présentée par M. Delaunay. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Ma dernière communication avait pour objet le calcul des angles des cristaux obliques en fonction de la distance des centres des atomes, prise pour unité.

» En étudiant attentivement la cristallisation du feldspath orthose, je n'ai pas tardé à reconnaître la possibilité de calculer l'incidence de ses facettes *a* et *o*, attendu qu'elles résultent toutes de décroissements effectués sur les réseaux moléculaires parallèles à la petite diagonale, c'est-à-dire à la ligne de pente du cristal primitif : toutes facettes situées par conséquent dans des plans perpendiculaires aux plans passant par les arêtes *h*, et pouvant donner leur obliquité par la considération d'un seul réseau moléculaire parallèle à ces arêtes; la facette *h'* déjà calculée étant elle-même comprise dans le nombre de ces facettes.



» Le feldspath orthose est d'un clivage facile, parallèlement à sa base P et à sa petite diagonale, ce qui veut dire que le premier clivage coupe à

angle droit tous les axes des molécules, en passant par leur centre, et que le second clivage est parallèle au plan qui renferme tous ces axes; si bien qu'une lamelle ayant ses faces parallèles au plan g', et amincie jusqu'à ne renfermer que les molécules d'un seul réseau, porterait sur sa silhouette toutes les facettes a et o qui lui sont habituelles, facettes qui peuvent être figurées par des lignes joignant entre eux les centres moléculaires.

» Si donc, comme le montre la figure ci-jointe, on dispose 23 molécules ayant leurs extrémités éloignées d'une distance d'atome, et leurs files atomiques alignées entre elles, comme il a été dit déjà, les distances de leurs centres sur une même ligne horizontale seront égales à $2\sqrt{3}$ et la distance des axes contigus sera égale à $\sqrt{3}$; si alors, en menant du point zéro, centre de la molécule limitant la base P, aux centres moléculaires sous-jacents toutes les lignes possibles, on figurera ainsi toutes les facettes possibles.

» On obtiendra par ce moyen neuf lignes, qui seront, en commençant par le haut, la 1re, la 2e, la 3e, etc. La 1re, rencontrant le centre de la 4e molécule de la première rangée inférieure, aura pour expression de la tangente de son angle $\frac{7\sqrt{3}}{3,5}$; la 2e, rencontrant la 3e molécule de la même rangée, aura pour expression $\frac{5\sqrt{3}}{3,5}$; ce qui donnera pour leur ensemble :

1re $P\,\frac{1}{14}\ldots\ \frac{7\sqrt{3}}{3,5} = 163°54'$ (1)	6e $P\,\frac{1}{4}\ldots\ \frac{4\sqrt{3}}{7} = 134.42$
2e $P\,\frac{1}{10}\ldots\ \frac{5\sqrt{3}}{3,5} = 158.\ 0$	7e $P\,\frac{3}{10}\ldots\ \frac{5\sqrt{3}}{7} = 129.31$
3e $P\,\frac{1}{8}\ldots\ \frac{3\sqrt{3}}{355} = 153.12$	8e $P\,\frac{1}{2}\ldots\ \frac{\sqrt{3}}{3,5} = 116.20$
4e $P\,\frac{1}{6}\ldots\ \frac{6\sqrt{3}}{7} = 146.\ 2$	9e $P\,\frac{3}{2}\ldots\ \frac{\sqrt{3}}{10,5} = 99.22$
5e $P\,\frac{3}{14}\ldots\ \frac{7\sqrt{3}}{10,5} = 139.\ 6$	

(1) 1re ligne:

L. 7....	0,845098
$\frac{1}{2}$ L. 3......................	0,238560
	1,083658
L. 3,5...	0,544068
L. tang....	0,539590

73° 54'

etc.

après avoir ajouté aux angles obtenus 90 degrés, pour avoir l'incidence sur P.

» Si nous comparons ces angles calculés avec les angles observés, nous remarquerons que cinq seulement sont connus quant à présent, savoir : le 4e, le 5e, le 7e, le 8e et le 9e; voici leur comparaison :

Angles	calculés en atomes.	observés.	Différence.
4^e	146° 2′	146° 5′	— 3′
5^e	139. 6	138.59	— 7
7^e	129.31	129.37	— 6
8^e	116.20	116.18	— 2
9^e	99.22	99.26	— 4
			— 22′
		Moyenne.....	— 4,4

» La moyenne des différences ne dépasse pas 4′,4, et, ce qui est très-remarquable aussi, les angles calculés sont constamment plus faibles de cette quantité ; ce qui équivaut à la rigueur, car en faisant le relevé des angles observés, j'ai remarqué des écarts de 10 minutes d'un observateur à l'autre. A l'extrémité de l'arc de cercle de 3 centimètres tracé sur ma figure, cette différence équivaudrait à 5 centièmes de millimètre, ce qui ne dépasse guère l'épaisseur d'un fil d'araignée.

» Par l'inspection de cette figure, on voit clairement que la hauteur d'une molécule est égale à 6 distances d'atome, mais que, dans la nature, les molécules sont espacées en hauteur de 7 distances d'atome. Pour leur espacement en largeur, on peut prendre pour unité l'épaisseur d'une molécule $= \sqrt{3}$ distances d'atome, qui est la mesure du diamètre de son prisme hexagonal régulier, et c'est en conformité avec la célèbre théorie d'Haüy concernant les décroissements, que j'ai désigné chacune de ces lignes par un signe cristallographique applicable à la facette correspondante.

» En présence d'un accord aussi surprenant, on ne pourra s'empêcher de convenir que je suis dans le vrai, et que ma théorie devient un auxiliaire précieux pour vérifier les formules chimiques et contrôler les symboles cristallographiques, qui sont la plupart si incertains maintenant.

» Pour donner une idée de la puissance de ma théorie, je dirai qu'elle m'a fait enfin découvrir la composition et la structure du pyroxène et de l'amphibole, qui sont l'un identique pour la forme et le nombre des atomes à l'épidote, et l'autre identique pour la forme et le nombre des atomes avec le grenat. Les deux premières molécules contiennent 59 atomes, et les dernières 87 atomes : chaque espèce pouvant donner lieu à trois va-

riantes susceptibles de quatre formes cristallines, l'octaèdre régulier, le prisme à base carrée, le prisme rhomboïdal droit et le prisme rhomboïdal oblique.

» Dans le type épidote dérivant du sucre de canne, comme dans celui du grenat dérivant du sucre de raisin, il y a la molécule exempte d'alumine ou d'un sesquioxyde correspondant à base de fer ou de manganèse, puis la molécule mono-aluminique, et enfin la molécule tétra-aluminique, comme l'épidote et le grenat; de sorte qu'on doit avoir, dans le premier type, les trois molécules composées comme suit :

» 13 molécules de silice avec 10 molécules de monoxyde,

» 12 molécules de silice avec 9 molécules de monoxyde et 1 molécule d'alumine,

» 9 molécules de silice, 6 molécules de monoxyde et 4 molécules d'alumine (épidote);

» Dans le second type :

» 17 molécules de silice avec 18 molécules de monoxyde,

» 16 molécules de silice, 17 molécules de monoxyde et 1 molécule d'alumine,

» 13 molécules de silice, 14 molécules de monoxyde et 4 molécules d'alumine (grenat). »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Remarques sur la combustion spontanée d'une soie chargée.* Note de **M. J. Persoz**, présentée par M. Morin.

(Commissaires : MM. Chevreul, Fremy, Morin.)

« Nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie quelques observations relatives à un fait intéressant qui s'est produit dernièrement à la Condition de Paris, dans l'essai d'une soie teinte en *noir chargé.*

» Sans discuter ici les avantages que les fabricants peuvent tirer de la charge des soies, ni le préjudice que cette pratique apporte à la qualité même de la matière, nous rappellerons qu'au lieu de se borner à restituer à la soie, par l'emploi d'agents tinctoriaux, le poids que le décreusage lui a fait perdre, on est arrivé peu à peu à fixer sur cette fibre 100, 200 et même 300 pour 100 de matières étrangères.

» Les substances le plus généralement employées à cet effet sont des astringents, tels que le cachou et la noix de galle, et quelques sels métalliques, surtout le nitrosulfate de fer, dit *bain de rouille.*

» D'autre part, il ressort d'une étude intéressante faite par M. Gillet-Pierron sur la soie teinte :

» 1° Que cette fibre augmente considérablement de volume, à mesure qu'on la charge de principes étrangers : examinés au microscope, ses brins sont gonflés, tuméfiés;

» 2° Que cet accroissement de volume est sensiblement proportionnel à l'augmentation de poids, en sorte que la densité de la soie n'éprouve, par le fait de la charge, qu'une très-faible variation.

» La soie noire que nous devions essayer contenait 150 pour 100 de matières étrangères, ce qu'on appellerait aujourd'hui une charge moyenne. Soumise à la température de 110 à 115 degrés dans les appareils de conditionnement, cette fibre, d'une dessiccation longue et difficile, perdit, dans l'espace de deux heures, jusqu'à 22 pour 100 d'eau.

» Voici comment se comportèrent les deux lots mis en expérience. Le premier, dès qu'on ouvrit l'étuve pour le retirer, prit feu à la partie supérieure, et, une fois hors de l'appareil, s'enflamma entièrement. On se hâta de l'éteindre avec de l'eau. Le second, qu'on avait enlevé intact en apparence, ne tarda pas à manifester également à l'air libre, par la production de quelques étincelles, un commencement d'incandescence : on dut l'éteindre comme le premier, au moyen de l'eau.

» C'est sur la combustion spontanée de cette soie noire chargée que nous désirons appeler l'attention. En effet, on doit se demander pourquoi la fibre n'a point pris feu dans l'appareil chauffé à 115 degrés, tandis qu'elle s'est enflammée à l'air ambiant de la salle d'expériences.

» Nous croyons pouvoir répondre à cette question en faisant observer que si, déjà à l'état naturel, la soie est très-avide d'eau, après qu'on l'a desséchée, elle le devient bien plus encore, lorsqu'elle est, comme dans le cas actuel, gonflée par des matières minérales et organiques qui l'ont rendue pour ainsi dire spongieuse. Elle a pu demeurer sans inconvénient dans une étuve et y être graduellement desséchée à l'absolu, parce qu'aucune circonstance étrangère n'était capable de provoquer son altération. Mais en arrivant, encore chaude, au contact d'une atmosphère plus ou moins saturée d'humidité, cette matière sèche et poreuse a trouvé de quoi satisfaire sa grande affinité pour l'eau, et a dû, par une brusque élévation de température, déterminer l'accident qui nous occupe.

» On est donc autorisé à voir, dans le phénomène de combustion actuel, deux phases distinctes : d'abord un développement de chaleur considérable, résultant de l'absorption rapide par la soie de l'humidité atmosphé-

rique; en second lieu, comme conséquence de cette élévation de température, l'oxydation et la combustion de la matière organique par les sels de fer dont la soie noire avait été chargée.

» Un accident est survenu, l'année dernière, dans des circonstances à peu près identiques. Une soie également teinte en *noir chargé* avait été suspendue au milieu de l'étuve, dans une corbeille en toile métallique, dont elle fondit les soudures à l'étain en prenant feu. La fibre, ainsi qu'on peut le voir, a laissé un résidu considérable de rouille.

» Il est fort rare que les commerçants fassent conditionner des soies teintes, ce qui explique pourquoi des phénomènes du genre de ceux que nous venons de signaler n'ont pas été déjà fréquemment observés. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur l'organisation et le développement des Diptères du genre Volucelle.* Mémoire de **M. Jules Künckel**, présenté par M. Em. Blanchard. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est l'étude anatomique et physiologique d'un Insecte de l'ordre des Diptères, dans toutes les phases de son existence. Le type choisi est celui des Volucelles, type offrant un intérêt presque exceptionnel parmi les Insectes, à raison de particularités curieuses d'organisation, d'un genre de vie singulier, de métamorphoses étranges et jusqu'ici encore inobservées.

» Ne pouvant signaler tous les détails consignés dans mon travail, je me bornerai à l'énoncé des résultats qui me paraissent les plus essentiels, ou qui semblent se distinguer entre tous par leur nouveauté.

» Une des parties de mon étude me permet de fournir la démonstration de certains faits inattendus, relatifs au développement des appendices et des pièces tégumentaires.

» Lorsqu'on ouvre une larve de Volucelle, on aperçoit de petits corps groupés autour du pharynx et des centres nerveux, disposés symétriquement et par paires. J'ai reconnu que ces corps étaient les premiers rudiments de la tête, du thorax et des appendices de la Volucelle adulte. Les deux masses tout à fait antérieures sont les parties embryonnaires des pièces de la tête qui formeront la région frontale; les secondes, qui reposent sur le cerveau, sont les rudiments des yeux; les troisièmes, placées sur les côtés, constitueront le segment supérieur du prothorax; les deux suivantes se réuniront pour former le segment supérieur du mésothorax et les ailes;

la cinquième paire de ces masses embryonnaires formera le segment dorsal du métathorax et les balanciers ; les trois autres paires donneront naissance aux trois segments inférieurs du thorax avec leurs appendices, les pattes.

» Tous ces corps se composent d'un amas de cellules assez grandes, maintenu par une enveloppe; les cellules entrent en activité lors de la transformation en nymphe. Au moment de la métamorphose, une augmentation de volume des rudiments se manifeste, et le travail d'organisation des cellules s'accuse avec tant de rapidité, que, dès le second jour, on peut reconnaître dans les parties embryonnaires les différents articles des membres.

» Toutes ces parties ont un mode de développement identique et très-remarquable ; les cellules qu'elles contiennent se groupent d'abord de telle sorte, qu'on distingue une zone périphérique et une masse centrale. La portion périphérique constituera les pièces tégumentaires ; la portion centrale, les pièces appendiculaires du thorax. C'est par le même principe de division que ces pièces appendiculaires se forment. J'ai suivi ainsi, avec le plus grand soin et dans son ensemble, la marche du développement des téguments et du système appendiculaire ; ici, les observations mettent en lumière un fait considérable de l'embryogénie des Insectes, c'est que les téguments et les appendices de l'adulte, au moins chez les Diptères, ne se constituent point par un développement ou une transformation des parties correspondantes de la larve, mais par une formation nouvelle.

» Nous avons reconnu une curieuse adaptation au genre de vie des larves de Volucelles ; une espèce vit dans les nids des Frêlons, une autre espèce dans les nids des Guêpes communes, une autre encore dans les nids des Bourdons ; une armature spéciale assure à chacune d'elles une marche facile, sur la substance particulière qui entre dans la construction de chacun de ces nids. Adultes, les Volucelles semblent avoir emprunté les vêtements soit des Frêlons, soit des Guêpes, soit des Bourdons, pour venir pondre dans les habitations de ces insectes.

» Dans le système nerveux des Volucelles nous avons observé des transformations remarquables. Le caractère très-général du système nerveux des Insectes en voie de développement, c'est d'affecter chez les larves la forme d'une longue chaîne ganglionnaire, et de subir, par les progrès de l'âge de l'animal, un raccourcissement plus ou moins considérable. Ce raccourcissement se produit pour les connectifs et amène la fusion de plusieurs ganglions entre eux. Au contraire, chez nos Diptères à l'état de larve, les centres nerveux se trouvent rapprochés, et si intimement unis, qu'ils ne forment plus qu'une seule masse ; par les progrès de l'âge, une

séparation s'opère entre les centres nerveux de la tête, du thorax et de l'abdomen, en même temps que se constituent de longs connectifs, unissant les masses médullaires les unes aux autres. Le fait important à noter est que cette observation doit modifier l'idée trop générale qui a été conçue, à l'égard des changements qu'éprouve la chaîne ganglionnaire dans la période de transition de l'état de larve à l'état adulte.

» D'autre part, le changement de régime de nos Volucelles, en passant d'une forme à l'autre, nous offrait un sujet d'étude d'un haut intérêt. Les larves de Volucelles sont carnassières; les adultes vivent de pollen: le régime correspond aux différences que présente l'appareil digestif dans les deux états. La larve n'a aucun réservoir pour les aliments; l'adulte, au contraire, est muni d'un jabot ample; la première, ayant une nourriture abondante toujours à sa portée, n'a pas à redouter d'abstinence; pour l'adulte, souvent empêché de chercher sa nourriture par suite des circonstances atmosphériques, un réservoir alimentaire devenait fort utile.

» Les glandes salivaires des larves sont énormes; le régime de l'Insecte devant changer, une transformation de ses glandes s'opère pendant la période de nymphe; elles se détruisent en partie, pour se régénérer ensuite avec une constitution histologique différente. Dans l'adulte, elles ont pris la forme de tubes grêles qui s'étendent dans le thorax et l'abdomen. Des modifications aussi grandes s'accomplissent de la même façon dans les quatre appendices de l'estomac, longs tubes terminés en cœcums, qui sont remplacés par quatre glandes conglomérées.

» Relativement à l'appareil respiratoire, nous croyons aussi devoir citer quelques résultats de nos observations. L'appareil respiratoire affecte un caractère spécial dans chacune des phases de la vie de l'Insecte. Dans la larve, on trouve quatre stigmates, deux antérieurs au second anneau, deux postérieurs au douzième anneau. L'animal s'est métamorphosé, le tégument s'isole de la peau de la larve; les orifices d'entrée de l'air ont disparu, deux tuyaux, que l'on prendrait pour des cornes, sortent de la région dorsale et antérieure de la pupe. C'est à la surface de ces cornes qu'existent les stigmates particuliers à la nymphe, et j'ai reconnu que ces ouvertures, sur lesquelles on n'avait porté aucune attention, sont en nombre considérable. Dans l'adulte, il n'existe plus trace de ces orifices respiratoires à la place qu'ils occupaient dans la nymphe; il s'est créé sept paires de stigmates, sur les côtés du thorax et de l'abdomen. Cette multiplicité des stigmates coïncide avec l'accroissement de l'activité respiratoire, dénotée par le perfectionnement de l'appareil trachéen.

» De tous les systèmes organiques, le système circulatoire subit les transformations les moins importantes. Dans la larve des Volucelles, le cœur, étendu en ligne droite d'une extrémité du corps à l'autre, a la partie aortique très-courte; dans l'adulte, le cœur s'incurve pour prendre la forme du corps, et une longue aorte traverse le thorax.

» De cette étude de l'organisation des Volucelles, un des faits les plus essentiels qui ressort, c'est que, du moins chez les Diptères, le développement de certains appareils de l'adulte s'accomplit par une transformation des organes de la larve, tandis que le développement d'autres appareils s'effectue par des formations entièrement nouvelles. »

M. DE PERRODIL adresse, pour le concours du prix Dalmont, un Mémoire intitulé « Théorie de la résistance des solides ou pièces dont les dimensions transversales et la courbure sont petites par rapport à la longueur, renfermant la solution du problème de la stabilité des arcs en maçonnerie. Équations générales du mouvement vibratoire de ces pièces ».

(Commissaires : MM. Combes, de Saint-Venant, Phillips.)

M. ACHARD demande l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par lui le 9 mai 1865, et qui contient un Mémoire sur la « Loi physiologique du développement du germe dans l'œuf du ver à soie ». Selon l'auteur, cette découverte permettra d'hiverner rationnellement les graines et de les préserver de la maladie des *morts-flats*.

Le pli cacheté est ouvert en séance, par M. le Secrétaire perpétuel. Le Mémoire contenu sous ce pli est renvoyé, avec la Lettre de M. Achard, à la Commission de Sériciculture.

M. SAVARY soumet au jugement de l'Académie un nouveau Mémoire relatif à diverses questions d'électricité. Ce Mémoire contient, en particulier, des recherches relatives à la dépense réelle et à la durée de plusieurs couples voltaïques, la description d'une pile à auge et celle d'une machine magnéto-électrique.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. C. BEUCHOT soumet au jugement de l'Académie un projet d'organisation de la navigation intérieure de la France, par l'application rationnelle de la vapeur.

(Commissaires : MM. Dupuy de Lôme, Jurien de la Gravière, Séguier.)

M. Ad. de Saussure adresse, de Lausanne, des « Recherches sur la rotation des planètes ».

(Commissaires : MM. Laugier, Faye, Delaunay.)

M. Delestre adresse un « Mémoire sur les causes des variations survenues dans la supputation de la parallaxe du Soleil ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Laugier, Faye, Delaunay.)

CORRESPONDANCE.

L'Académie royale des Sciences d'Amsterdam adresse un certain nombre de ses publications récentes, dont le détail est inséré au *Bulletin bibliographique*.

M. H. Wild, en annonçant à l'Académie qu'il vient d'être nommé Directeur de l'Observatoire physique central de Russie, à Saint-Pétersbourg, indique les modifications principales qu'il compte apporter dans l'organisation de cet établissement et des stations qui en dépendent.

Mme Delessert et **Mmes Bartholdi** et **Hottinguer**, veuve et filles de feu *M. François Delessert*, prient l'Académie de vouloir bien accepter la donation qu'elles se proposent de lui faire, de la Bibliothèque botanique successivement formée et entretenue par MM. Benjamin et François Delessert. Cette Bibliothèque, qui se compose actuellement de plus de huit mille volumes, a été créée et conservée dans l'intérêt de la science, et c'est pour lui assurer la destination qu'elle avait reçue de ses fondateurs, que Mmes Delessert, Bartholdi et Hottinguer demandent à l'Académie de la joindre à la Bibliothèque de l'Institut, dans une salle distincte, avec le nom de « Bibliothèque Delessert. »

Cette Lettre sera soumise à la Commission administrative.

M. Brongniart, à la suite de la lecture de cette Lettre par M. le Secrétaire perpétuel, s'exprime comme il suit :

« Je demande à l'Académie la permission de lui signaler, en quelques mots, l'importance de la donation faite par Mme Delessert et par ses filles.

» La Bibliothèque botanique que l'Académie va devoir à leur générosité a été réunie, depuis le commencement de ce siècle, d'abord par Benjamin Delessert, puis, après le décès de ce dernier, par son frère François Deles-

sert, qui, jusqu'à ses derniers moments, l'a maintenue au courant de toutes les publications récentes.

» C'est, de l'aveu de tous les botanistes, la réunion la plus complète de tous les ouvrages anciens et modernes sur le règne végétal; c'était la plus commode à consulter pour tous les savants que MM. Delessert y admettaient avec une si grande libéralité; à côté des ouvrages les plus rares et les plus précieux on y trouvait les plus petites dissertations, si nécessaires souvent à celui qui étudie une question. Un conservateur plein de bienveillance mettait ces richesses à la disposition de tous ceux qui travaillaient.

» Cette Bibliothèque, adjointe à de riches collections, a rendu depuis trente à quarante ans d'immenses services à la science à laquelle elle était consacrée, et il est bien à désirer que, par la donation que M[me] Delessert et ses filles en ont faite à l'Académie des Sciences, elle continue à être tenue au courant de toutes les publications nouvelles et à fournir aux naturalistes des moyens d'étude aussi faciles. »

PHYSIQUE. — « **M. le Secrétaire perpétuel** présente à l'Académie, au nom de *M. Zantedeschi*, dix-neuf ouvrages et opuscules, relatifs pour la plupart à la météorologie de l'Italie, dont les titres seront consignés au *Bulletin bibliographique*, et dépose en même temps sur le bureau quatre Lettres du savant professeur, dont il communique les extraits suivants :

» Par la première Lettre, datée de Padoue le 30 septembre 1868, M. le professeur Zantedeschi fait hommage à l'Académie de son ouvrage sur le climat de Vérone, qui comprend une période de soixante-treize ans, de 1788 à 1860 inclusivement. A ce volume est jointe une Lettre imprimée sur le climat de Vérone, adressée au P. Secchi.

» Dans quinze Mémoires et cahiers, également imprimés, sont réunies les recherches les plus intéressantes de l'auteur sur le climat de l'Italie, avec les constantes et les variables des éléments météorologiques. Il rappelle qu'il a déduit les lois du climat de Turin de cent sept années d'observations, de 1754 à 1860 inclusivement; celles du climat de Milan, de quatre-vingt-dix-sept années, de 1763 à 1860; les lois de la distribution de la pluie en Italie des observations faites dans 47 stations d'Italie; et sa thermographie italienne des *maxima*, *minima* et *moyennes* comprend une période de cent trente-sept années d'observations faites dans cinquante-cinq stations de la Péninsule, qu'il a publiées à Padoue, à l'imprimerie d'A. Bianchi, en 1864. « J'ai la confiance, dit l'auteur, que ces documents, qui ont une » date publique, établiront mes droits de priorité.... »

» M. Zantedeschi espère qu'on lui saura gré d'être parvenu à de semblables résultats, avec les moyens très-limités dont il pouvait disposer, avant qu'on eût songé au recueil intitulé « Documents et études sur le climat de » l'Italie, recueillis et publiés par une Commission du Gouvernement ita- » lien, sous la direction de M. Matteucci », recueil dont le premier cahier a été présenté à l'Académie dans la séance du 8 juin dernier (*Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1137), et il se montre sensible à la justice qui lui a été rendue à cet égard par M. Matteucci, dans le *Journal Polytechnique* imprimé à Milan en 1865, t. XXV, et par la Direction de Statistique et de Météorologie italienne (*Meteorologia italiana*, octobre 1865, p. 14).

» Dans la seconde Lettre, datée de Padoue, le 3 novembre 1868, à l'occasion d'une communication faite à l'Académie par M. Chasles, dans la séance du 19 octobre dernier (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 785), concernant l'idée, plusieurs fois émise en Italie, à partir de 1588, d'un projet de télégraphe magnétique, M. Zantedeschi rappelle l'article qu'il a publié lui-même, il y a seize ans, en 1852, dans son journal physico-chimique italien, sur la télégraphie magnétique et électromagnétique, en Italie, pendant le XVIe siècle et pendant le XIXe. Cet article, dont il serait peut-être intéressant de publier une traduction française complète, contient un extrait de la *Magie naturelle*, imprimée à Naples en 1589, où la possibilité de construire une espèce de télégraphe magnétique est annoncée dans la phrase latine suivante :

» Et amico longè absenti, etiam carceribus incluso, possumus incum- » bentia nuntiare, quod duobus nauticis pixidis, alphabeto circumscriptis » fieri posse non vereor. »

» L'auteur reproduit ensuite une pièce de vers latins de la même époque, qui conduit aussi à conclure que le télégraphe électrique à cadran est la réalisation d'une conception qui a existé en Italie au XVIe siècle, ne fût-ce qu'à l'état d'aspiration poétique.

» Dans la troisième Lettre, en date du 9 novembre, M. Zantedeschi communique à l'Académie une Notice sur son *Éclipsiostat universel*, instrument qu'il croit pouvoir être de quelque intérêt pour l'étude des expansions lumineuses des atmosphères planétaires, et principalement de celle du Soleil.

» Son appareil, qui est l'inverse de l'héliostat, est analogue à celui qu'il avait construit, à la fin de 1842, pour une chambre obscure, et qu'il avait installé dans la grande salle de Physique du Lycée royal de Venise afin d'expérimenter, dans la chambre obscure, autour du spectre solaire. Son but était

alors de reconnaître jusqu'où s'étendaient les irradiations lumineuses, et quelles étaient leur force et leur couleur (1).

» Dans la quatrième Lettre, datée de Padoue, le 17 décembre 1868, M. le professeur Zantedeschi fait hommage à l'Académie d'un nouvel opuscule qu'il vient de publier sous le titre de *la Science à l'Exposition universelle de Paris en* 1868, opuscule qui est principalement consacré aux travaux scientifiques des savants italiens. »

(Les quatre lettres et les ouvrages de M. Zantedeschi, écrits tous en italien, sont renvoyés à l'examen de M. Edmond Becquerel qui est invité à en faire l'objet d'un Rapport verbal.)

M. Aug. Duméril adresse à l'Académie la Notice imprimée de ses travaux scientifiques.

(Renvoi à la Commission nommée pour présenter une liste de candidats à une place d'Académicien libre.)

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces algébriques.* Note de **M. A. Clebsch**, présentée par M. Chasles.

« Les théorèmes de M. Riemann sur les fonctions algébriques à deux variables ont donné un principe pour classifier les courbes algébriques. J'ai proposé de nommer *genre* d'une courbe le nombre $p = \frac{(n-1)(n-2)}{2} - d$ (*deficiency* de M. Cayley), n étant l'ordre de la courbe, d le nombre de ses points doubles ou de rebroussement. Le genre de deux courbes algébriques doit être le même pour que l'on puisse faire correspondre à chaque point de l'une un seul point de l'autre, et réciproquement. Toutes les courbes du même genre peuvent être transformées algébriquement dans une espèce particulière de ce genre, laquelle a un nombre suffisant de coefficients arbitraires; pour $p > 2$, ces *courbes normales* sont de l'ordre $p + 1$, et le nombre de leurs points doubles ou de rebroussement est égal à $\frac{p(p-3)}{2}$. (*Voir* Clebsch *und* Gordan, *Theorie der Abelschen Functionen.*)

» Maintenant j'ai trouvé que, pour les surfaces algébriques, il y a des

(1) *Voir* les documents imprimés en Italie sur les expériences spectrométriques de M. le professeur F. Zantedeschi.

théorèmes tout à fait analogues. Je suis parvenu à démontrer le théorème suivant :

« Soient données deux surfaces $f = 0$ et $\varphi = 0$ des ordres m et n respec-
» tivement. Supposons que l'on puisse faire correspondre à chaque point
» de $f = 0$ un seul point de $\varphi = 0$ et réciproquement, de sorte que ces sur-
» faces soient transformables l'une dans l'autre d'une manière algébrique
» et rationnelle. Supposons, pour plus de simplicité, que ces surfaces
» n'aient que des singularités régulières, c'est-à-dire des singularités qui
» se trouvent sur chaque surface ou sur sa réciproque. Alors soit p le nom-
» bre de coefficients arbitraires d'une surface de l'ordre $n - 4$ passant par
» les courbes doubles ou de rebroussement qui se trouvent sur $f = 0$, et p'
» le nombre correspondant eu égard à $\varphi = 0$. On aura toujours $p' = p$. »

» Ce théorème nous permet de classifier ces surfaces eu égard à leur *genre p*. Deux surfaces devront appartenir au même genre pour être transformées l'une en l'autre d'une manière rationnelle. Lorsqu'une surface donnée n'a aucune courbe double ou de rebroussement, son genre sera égal à $\frac{(n-1)(n-2)(n-3)}{1.2.3}$, tous les coefficients de la surface de l'ordre $n = 4$ étant arbitraires. Au contraire, lorsqu'il n'y a aucune surface de l'ordre $n - 4$, qui passe par les courbes doubles et de rebroussement de la surface donnée de l'ordre n, cette surface appartiendra au genre $p = 0$. A ce genre appartiennent toutes les surfaces qui peuvent être transformées dans un plan; ce qui se fait pour la plupart des surfaces que l'on a considérées actuellement, et dont M. Chasles, M. Cremona et moi-même avons offert des exemples assez nombreux.

» Lorsque la surface réciproque d'une donnée appartient au même genre, on a le théorème spécial :

« Étant donnée une surface de l'ordre n et de la classe k, le nombre de
» coefficients indéterminés d'une surface de l'ordre $n - 4$ passant par les
» courbes doubles ou de rebroussement de la surface donnée, est égal au
» nombre de coefficients indéterminés d'une surface de la classe $k - 4$,
» qui a pour plans tangents tous les plans tangents doubles de la surface
» donnée. »

ASTRONOMIE. — *Passage de Mercure devant le disque du Soleil, observé le 5 novembre au matin, à l'observatoire de la Marine, à Toulon.* Note de **M. Pagel**, présentée par M. E. Laugier.

« ..... Je me suis servi, pour faire cette observation, d'une lunette astronomique de Baudry de 8 centimètres d'ouverture et d'un grossissement d'environ 100 fois. Un peu avant la sortie de Mercure, le Soleil était beau, et mes contacts me paraissent exacts, à 2 ou 3 secondes près. J'ai trouvé :

	Temps moyen de l'observatoire de la Marine.
	h m s
Deuxième contact interne, à	9.23.55
Deuxième contact externe, à	9.26.21

» La longitude de l'observatoire de la Marine est de $14^{m}20^{s},8$ à l'est de Paris.

» Si l'on corrige ces temps de l'effet de la parallaxe, et qu'on les rapporte au méridien de Paris, on aura :

	Deuxième contact interne.	Deuxième contact externe.	
	h m s	h m s	
Observation	9. 9.30,9	9.11.56,6	T. moyen de Paris.
Calcul	9. 9.19,2	9.11.57,6	
Différence	— 11,7	+ 1,9	

MÉCANIQUE. — *Sur une disparition de travail qui accompagne les déformations des corps élastiques.* Note de **M. Rozé**, présentée par M. Delaunay.

« Il est d'expérience journalière qu'un corps élastique mis en vibration reprend rapidement l'état de repos, mais le plus souvent il est aisé de constater qu'en même temps une partie du mouvement s'est communiquée aux corps environnants, de sorte qu'on peut se demander si, dans le cas où le corps vibrant serait placé à l'abri de toute perte par communication, son mouvement ne se conserverait pas indéfiniment avec les amplitudes initiales.

» On ne peut songer à réaliser ces conditions idéales, cependant j'ai pu reconnaître, dans un grand nombre de circonstances, qu'il y a perte de force vive indépendamment de toute cause de déperdition à l'extérieur; que de plus, dans le cas particulier qui va être défini et où il s'agit d'une flexion, le rapport x des forces vives totales correspondant à deux époques déterminées et le nombre $2n$ de vibrations effectuées dans l'intervalle sont très-sensiblement liés par une exponentielle $x = k^{2n}$, dans laquelle la constante k

dépend seulement de la nature de la substance considérée et des conditions physiques.

» Je prendrai comme exemple une disposition simple, qui peut fournir aisément des résultats aussi concluants que précis.

» Un spiral cylindrique, satisfaisant aux conditions théoriques indiquées par M. Phillips (1), a ses extrémités encastrées, l'une dans un corps fixe, et l'autre dans un appendice lié à un balancier très-mobile.

» Si un pareil système, analogue au système régulateur des chronomètres, est mis en mouvement dans le vide, le travail des forces extérieures se réduit à celui du frottement des pivots, qui résulte lui-même du poids du balancier et peut par suite être diminué autant qu'on voudra, surtout si l'on substitue aux pivots une seule pointe reposant sur un plan. Le moment de cette résistance s'obtient en observant la loi du mouvement du balancier séparé de son spiral et lancé avec une vitesse connue. On le trouve ainsi à peu près indépendant de la vitesse. Quant à la perte de travail qu'on pourrait craindre de la part des encastrements, la discussion d'expériences convenablement variées établit qu'elle n'a aucune influence sur le résultat.

» D'après l'équation du mouvement d'un tel système, l'effet du frottement des pivots doit être de réduire les amplitudes d'un angle constant, à chaque oscillation; de façon qu'à une diminution de 15 degrés, par exemple, dans les amplitudes, corresponde un même nombre d'oscillations, quelle que soit leur étendue.

» Or, voici les résultats fournis par l'expérience dans un cas particulier, où ce nombre, par suite de la valeur du moment des forces de frottement, aurait dû être supérieur à 145 :

Amplitude		Nombre correspondant d'oscillations	Valeur du rapport
initiale α_0.	finale α_{2n}.	$2n$.	$k = \sqrt[n]{\frac{\alpha_0}{\alpha_{2n}}}$.
135°	120°	28	1,0042
120	105	35	1,0038
105	90	38	1,0041
90	75	45	1,0041
75	60	52	1,0043
60	45	70	1,0041

» On voit d'abord que les nombres observés $2n$ sont de beaucoup infé-

(1) C'est-à-dire tel que les forces élastiques se réduisent toujours à un couple dont l'axe coïncide avec l'axe de figure. (Voir *Mémoire sur le spiral réglant.*)

rieurs à 145, et ensuite, que ce n'est pas la différence, mais le rapport de deux amplitudes consécutives qui est constant.

» Lorsqu'on opère avec des appareils de dimensions très-différentes, et dans des conditions très-variées, on trouve, avec une concordance remarquable, la même valeur pour le rapport des deux amplitudes consécutives (1), et ce rapport ne dépend que de la nature et de l'état physique de la substance dont le spiral est formé. J'ai ainsi obtenu, pour valeurs approximatives de k :

Acier	1,004
Fer	1,006
Laiton	1,005
Argent et palladium	1,009

» A chaque oscillation, la force vive du système passe par zéro, et par un maximum qui correspond à l'instant où le couple résultant des forces élastiques est nul; d'ailleurs, le moment du couple étant proportionnel à l'angle d'écart, il en résulte que la force vive relative à cet instant est proportionnelle au carré de l'amplitude; par suite, le rapport des forces vives correspondant à deux oscillations d'ordre zéro et $2n$ est égal à $\frac{\alpha_0^2}{\alpha_{2n}^2}$, c'est-à-dire à k^{2n}.

» On peut encore, par un calcul facile, tirer de la relation

$$k = \sqrt[n]{\frac{\alpha_0}{\alpha_{2n}}},$$

cette conséquence remarquable, que les choses se passent exactement comme si, à chaque instant du mouvement, le moment du couple résultant des forces élastiques était diminué ou augmenté, selon qu'il est moteur ou résistant, d'une fraction λ de sa valeur. On trouverait, en même temps, que l'isochronisme des oscillations subsiste, et qu'il y a, entre les constantes λ et k, la relation symétrique

$$\lambda = \frac{k-1}{k+1}.$$

» C'est vers cet ordre de phénomènes que depuis plusieurs années je dirige des recherches, espérant les étendre à d'autres genres de déformations élastiques pour des corps de différentes natures, et trouver aussi sous une forme quelconque, peut être calorifique, un équivalent du travail disparu. »

(1) Excepté dans les premiers instants du mouvement, où la perte de force vive est toujours un peu plus grande. Cette remarque me paraît importante, quant à l'étude ultérieure et intime du phénomène.

MÉTÉOROLOGIE. — *Les étoiles filantes dans l'atmosphère.* Extrait d'une Note de M. CHAPELAS.

« Lorsque les nuages fort élevés, que l'on désigne sous le nom de *cirrus*, viennent à se former, quelle que soit leur direction, si le courant aérien qui les transporte présente une certaine intensité, les observateurs ont pu remarquer que ce courant, après avoir influencé en plus ou en moins, suivant sa direction, la colonne barométrique, devient quelques heures après le vent régnant indiqué par la girouette.

» Cela posé, il est dans le phénomène des étoiles filantes un point très-important : ce sont les particularités remarquables offertes par certains de ces météores, qui présentent des trajectoires parfois complétement recourbées ou simplement serpentantes ou saccadées.

» Étudiant depuis longtemps ce genre particulier d'apparitions, nous avions émis, M. Coulvier-Gravier et moi, cette hypothèse, que ces trajectoires accidentées pourraient fort bien être l'effet d'un courant atmosphérique très-intense, rencontré par le météore durant le parcours de sa trajectoire, et venant ainsi dévier entièrement ou seulement contrarier sa direction primitive. C'est ce courant supposé que nous avons désigné sous le nom de *perturbation*.

» L'Académie se souvient sans doute que, dès 1864, m'occupant de cette question, j'avais eu l'honneur de lui soumettre un travail, accompagné d'une courbe barométrique construite à l'aide de ces perturbations, et faisant ressortir l'identité parfaite qui existait entre cette courbe et celle que l'on obtenait à l'aide des hauteurs barométriques relevées à l'instrument, trente-six ou quarante heures après l'apparition de ces perturbations.

» Voulant compléter aujourd'hui ce premier résultat, qui donne la connaissance à l'avance de l'oscillation barométrique, j'ai considéré une période de vingt années (1848-1868). Prélevant alors, d'une part, toutes les perturbations constatées pendant cette période; étudiant simultanément, d'autre part, les phénomènes météorologiques qui s'étaient produits à la suite de ces curieuses observations, j'ai pu constater de la manière la plus précise que, du troisième au quatrième jour, après l'apparition de ces perturbations, le courant régnant à terre était identiquement le même que celui qui nous avait été révélé par la direction de cette perturbation. »

Au moyen des constructions graphiques qui forment les planches de son Mémoire, l'auteur a mis en évidence l'analogie qui existe entre la di-

rection des courants inférieurs et celle des courants supérieurs, révélée trois ou quatre jours à l'avance par la présence de ces météores à trajectoires perturbées.

« Par ce qui précède, on voit que, à l'instar des courants agissant dans la région des cirrus, ces courants supérieurs qui se manifestent dans la région des étoiles filantes procèdent par abaissement, et, en raison de leur grande hauteur dans l'atmosphère, on comprend aussi pourquoi, au lieu de quelques heures seulement, il s'écoule soixante-douze ou quatre-vingt-seize heures avant que leur influence se fasse sentir à la surface de la terre.

» En résumé, par l'observation des perturbations, on se trouve renseigné à l'avance et d'une manière précise : 1° sur les mouvements du baromètre; 2° sur les vents qui doivent remplacer ceux dont nous subissons les effets. Enfin on voit également par ces recherches que, dans les régions les plus élevées de l'atmosphère, le mouvement des différentes couches d'air offre une grande analogie avec celui qu'il nous est permis d'examiner dans les régions inférieures, examen rendu possible par la présence des nuages et des vapeurs. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les phénomènes d'électricité statique qui accompagnent la destruction rapide de l'adhérence de différents corps.* Note de **M. L. Joulin**, présentée par M. Edmond Becquerel. (Extrait par l'auteur.)

« En considérant les expériences connues de l'électricité statique, on conçoit que le fonctionnement des différents organes des machines soit accompagné d'un développement d'électricité, qui, dans la plupart des cas, ne se manifeste pas, les électricités décomposées se recombinant au fur et à mesure qu'elles se produisent. Cependant le mouvement des courroies en cuir sur les poulies métalliques a présenté un cas où les conditions qui empêchent la recomposition ont été assez suffisamment remplies pour que l'attention des ouvriers ait été attirée par des phénomènes de ce genre. Ainsi à l'usine à gaz de Saint-Etienne, un ouvrier a été piqué par de fortes étincelles (1). La possibilité de la réalisation de ces conditions, si rare qu'elle

(1) Le fait a été signalé dans un Mémoire inséré dans les *Annales télégraphiques* (mai-juin 1863); l'auteur, M. Loir, en a même donné une explication basée sur le rôle qu'auraient joué les rivets en cuivre qui réunissaient les deux bandes de la courroie double; des expériences directes nous ont conduit à des conclusions différentes.

parût être, intéressait vivement la sécurité de certains établissements, et notamment des poudreries, et S. Exc. M. le Ministre de la Guerre voulut bien nous charger, il y a quelques années, d'étudier ces phénomènes. Nous avons, dès cette époque, indiqué les mesures que l'on devait prendre pour se mettre à l'abri de cette cause de danger (il fallait rendre la courroie conductrice à l'aide d'un peu de plombagine par exemple); le problème scientifique restait à résoudre, mais l'insuffisance des moyens dont nous disposions ne permit pas alors d'en faire une étude complète.

» Depuis, ayant observé les mêmes faits en différents lieux, nous avons pu nous convaincre, qu'ainsi que nous l'avions annoncé, ce développement d'électricité ne tenait pas aux conditions particulières de l'usine où il avait été signalé, et que c'était un phénomène général. Nous avons examiné successivement les circonstances qui influent sur sa production ; les observations nouvelles qui résultent de cette étude sont consignées dans un Mémoire dont nous ferons connaître aujourd'hui les principales conclusions.

» Dans des conditions déterminées de vitesse et de tension, le mouvement des courroies sur les poulies en fonte est suivi d'un développement d'électricité, tantôt positive, tantôt négative, dont les effets, dans certains cas, sont comparables à ceux des plus fortes machines de frottement. Un grand nombre de circonstances influent d'une manière soit permanente, soit momentanée, sur la nature et l'intensité de l'électricité développée :

» 1° La *nature du cuir:* toutes choses égales d'ailleurs, la tension électrique est d'autant plus forte que l'engraissement est moindre;

» 2° Les *conditions d'installation* de la courroie, qui peut être croisée ou non croisée, et tendue plus ou moins sur des poulies égales ou inégales ;

» 3° L'*état des surfaces* en présence, qui sont polies ou non polies;

» 4° Les *conditions du mouvement*, c'est-à-dire le temps pendant lequel la courroie est restée en repos avant la mise en marche pour l'expérience, la vitesse de développement de la courroie, le temps écoulé depuis le commencement de l'expérience, les arrêts successifs que subit la marche de la courroie, la quantité de travail constant ou variable transmis d'une manière continue ou intermittente, etc.

» 5° La *température et l'état hygrométrique*, et surtout les variations brusques, même légères, de ces circonstances ;

» 6° Des *substances en poudre minérales ou organiques*, des oxydes métalliques hydratés ou non, interposés en quantités excessivement petites

entre la courroie et la poulie, ont une influence considérable sur la production de l'électricité.

» Dans une autre série d'expériences faites dans le but de reconnaître à quelle action mécanique accompagnant le mouvement des courroies est due la cause qui produit les phénomènes, nous avons fait varier la nature des corps en présence au moyen de chemises (formées de substances différant beaucoup au point de vue de la conductibilité électrique) recouvrant la poulie; nous avons aussi étudié l'influence des actions physiques ou mécaniques sur le système en mouvement, et nous avons reconnu qu'elles ne produisent pas les mêmes effets sur l'une et l'autre électricité.

» Un grand nombre d'expériences nous ont amené à conclure que l'électricité dégagée est un phénomène de surface, indépendant des mouvements intérieurs que la masse de la courroie peut subir (flexions, allongements, vibrations), et que c'est à la destruction rapide de l'adhérence provenant de pressions plus ou moins grandes qu'est due la production de l'électricité (1). Il y a donc ici un ordre de faits analogues à ceux observés par M. Becquerel père (2) lors de la séparation de deux corps pressés l'un contre l'autre, qui conduit à la construction de machines électriques nouvelles, que nous appellerons *machines d'adhérence*, par opposition aux machines dites de *frottement*. Nous étudions en ce moment la meilleure disposition répondant aux faits nombreux que l'analyse a révélés, et nous pourrons prochainement mettre un modèle sous les yeux de l'Académie.

» En terminant, qu'il nous soit permis de dire, avec toute la réserve que comporte un tel sujet, que cette étude nous donne à penser que, dans les machines de frottement, le développement de l'électricité tiendrait plutôt à l'adhérence vaincue de la portion de secteur qui abandonne le coussin, qu'à l'action plus complexe du frottement. D'après cette manière de voir, l'électricité statique prendrait sa source dans les seuls phénomènes désignés sous le nom d'*électrisation par pression*, observés dans quelques cas particuliers seulement par Œpinus, Libes et Haüy, étudiés et généralisés par M. Becquerel, dans lesquels rentrent facilement, du reste, ceux observés dans le clivage.

---

(1) C'est à la même cause que nous rapportons les manifestations électriques observées dans les papeteries au moment où les bandes de papier abandonnent les tambours sécheurs.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. II, p. 1. — BECQUEREL, *Traité d'Électricité*, en 7 vol., t. II, p. 97.

» Les faits que nous avons rapportés plus haut viendraient aussi corroborer l'opinion des savants qui pensent qu'au nombre des causes qui augmentent l'adhérence, on doit placer la mise en jeu des forces électriques entre les deux corps en présence. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Dosage de l'acide phosphorique dans les cendres de végétaux, les engrais, les sols, les amendements.* Note de **M. Th. Schlœsing**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai dit, dans une communication précédente (*Comptes rendus*, 25 mai 1868), comment j'ai été conduit, pour doser l'acide phosphorique dans les cendres des végétaux, les engrais, les sols, à transformer les phosphates en phosphure de fer, procédé que M. H. Sainte-Claire Deville a le premier employé dans son analyse de la bauxite, et j'ai indiqué une méthode nouvelle pour déterminer le phosphore dans le phosphure obtenu : il faut maintenant donner le moyen de faire passer entièrement dans du fer le phosphore contenu dans un minéral.

» Lorsqu'on chauffe au blanc, dans un creuset brasqué, avec un fondant siliceux et de l'oxyde de fer, des mélanges de corps purs représentant par leurs proportions soit une argile, soit un sol quelconque, dans lesquels on a introduit un poids connu d'un phosphate, on ne trouve pas, en général, dans la fonte la totalité du phosphore. Il est probable que la réduction de l'oxyde de fer étant terminée avant celle de l'acide phosphorique, la fonte se réunit en grenailles et culot dès que la fluidité de la scorie le permet, et se soustrait dès lors au contact des vapeurs de phosphore qui continuent à se former et qui sont entraînées avec l'oxyde de carbone hors du creuset. Cette explication m'a donné l'idée d'employer comme fondant du silicate de fer, en telle proportion qu'après la saturation de toutes les bases par sa silice, il restât encore un excès de silicate dans la scorie : cet excès continuant à se réduire à la haute température produite par le chalumeau à gaz d'éclairage, parallèlement à la réduction de l'acide phosphorique, devait constamment offrir du fer au contact du phosphore naissant. L'expérience a confirmé mes prévisions.

» Le silicate de fer est préparé facilement en fondant dans un creuset brasqué du fer en limaille, du peroxyde et du sable pur dans les rapports des nombres 28, 80 et 48. La matière fondue est séparée du fer en excès, pilée et tamisée : sa composition varie entre $\frac{4}{3}$ et $\frac{5}{3}$ FeO pour 1 SiO^2. Je mélange la matière, objet de l'analyse, avec du silicate et du charbon de

cornue en poudre; la proportion du fondant est calculée de manière que la scorie à produire retienne de l'oxyde de fer; celle du charbon est environ la moitié du carbone nécessaire pour réduire la totalité de l'oxyde de fer. J'emploie des creusets de terre que je brasque en les enduisant d'une pâte presque sèche, formée de charbon de cornue en poudre fine et d'eau sucrée; une couche de 3 millimètres d'épaisseur suffit pour constituer un véritable creuset de charbon très-solide, et demeurant intact quand le creuset de terre se fend ou se déforme. Je chauffe progressivement pendant cinq à six minutes, puis pendant vingt à vingt-cinq minutes avec toute la puissance du chalumeau. Étant donnés un de ces instruments, un four et le numéro du creuset, il faut s'assurer qu'on peut fondre entièrement, dans ces conditions, des rivets remplissant un creuset non brasqué. La scorie est concassée dans un mortier de fer recouvert d'une feuille de caoutchouc; j'en sépare le culot et les grenailles, et j'achève de la piler; je la mêle ensuite avec du chlorure de potassium, et l'introduis à la suite de la fonte dans le tube où se fera la séparation du phosphore d'avec le fer.

Vérifications.

I.	II.
300^{mg} de phosphate de chaux contenant 53,5 pour 100 de phosphore;	226^{mg} de phosphate de chaux contenant 50,2 pour 100 de phosphore;
1200 de silicate et 300 de charbon;	1500 de silicate et 200 de charbon;
500 de fer en poudre.	700 de fer en poudre.

(Lorsqu'un phosphate ne contient pas un excès de base, et peut par conséquent perdre du phosphore dès le rouge vif, avant que le silicate donne du fer réduit, j'ai la précaution de mêler à la matière du fer en poudre.)

I.		II.	
Acide phosphorique : trouvé...	160^{mg},8	Acide phosphorique : trouvé...	112^{mg},7
» calculé...	160,5	» calculé...	113,4

» On opère ensuite sur de l'argile, du carbonate de chaux pur et des mélanges de ces deux matières, avec addition d'acide phosphorique sous forme de phosphate d'alumine en dissolution. L'argile a d'abord été délayée dans l'acide nitrique, mise en suspension dans un grand volume d'eau, séparée par décantation des parties sableuses, lavée et séchée :

	Argile.	Carbonate.	Acide phosphorique ajouté.	Silicate.	Charbon.	Acide phosphorique trouvé.	Acide phosphorique calculé.
	gr	gr	mg	gr	gr	mg	mg
I....	5	0	0	5	0,250	6,1	0
II...	5	0	25,1	5	0,250	31,3	25,1 + 6,1 = 31,2
III...	5	1	25,1	5,5	0,320	30,7	31,2
IV...	5	3	25,1	7	0,420	30,5	31,2
V...	2,5	2,5	25,1	6,5	0,390	28,5	25,1 + 3,5 = 28,15
VI...	0	2,5	25,1	5	0,300	25,7	25,1

» Ces essais étaient assez concluants pour me permettre d'appliquer mon procédé à des engrais et à des sols.

» *Engrais.* — S'ils sont minéraux, il suffit de les broyer pour les mêler avec le silicate de fer. Les engrais organiques doivent être d'abord réduits en cendres : quand on a soin que la température ne dépasse pas le rouge sombre, il n'y a aucun danger de perdre de l'acide phosphorique.

» *Cendres de tabac.* — On traite directement la cendre par le silicate de fer :

Cendres............	0^gr,982	Acide phosphorique trouvé, 21^mg,7 ; taux pour 100, 2,21.
Silicate............	3,5	
Charbon............	0,4	

» On isole les phosphates en traitant les cendres par de l'acide nitrique, filtrant, évaporant, calcinant à 300 degrés, reprenant par l'eau ; le résidu renferme le phosphate :

Cendres..........	1^gr,067		Acide phosphorique trouvé, 24^mg,07 ; taux pour 100, 2,25.
Résidu du traitement.	0,1495		
Fondu avec.......	1,200	Silicate.	
	0,030	Charbon.	

» Il n'y a donc aucun inconvénient à fondre directement la cendre sans chercher à en extraire d'abord les phosphates.

» *Fumier de cheval.* — 800 grammes séchés à l'air donnent 358 grammes de cendres : acide phosphorique trouvé : 2,38 pour 100 dans les cendres ; soit 1,6 dans le fumier.

» *Sols.* — On sait que l'acide phosphorique a été trouvé dans les éléments minéraux, sables, argiles, calcaires, dont le mélange constitue les sols. Or il ne me semble pas également assimilable dans ces divers matériaux ; celui qui est enfermé dans les sables non calcaires peut être considéré comme perdu pour la végétation, à moins que ces sables ne subissent une désagrégation lente, ainsi qu'on l'admet pour certains d'entre eux ; mais je croirais volontiers que les phosphates contenus dans les argiles, les calcaires, les marnes sont une réserve enmagasinée que des actions comme celle du silicate de

potasse sur le phosphate d'alumine, signalée par M. P. Thenard, celles de l'acide carbonique et de la matière organique soluble sur les composés insolubles, mettent peu à peu à la disposition des plantes. Il me semble donc convenable, en général, de ne procéder au dosage de l'acide phosphorique qu'après avoir éliminé le sable. J'opère sur 10 grammes de terre tamisée, j'attaque par l'acide nitrique et je décante, comme dans le cas d'une analyse mécanique, pour séparer l'argile et la dissolution. J'évapore à sec les produits de la décantation, je calcine le résidu au rouge sombre, je le fonds ensuite avec un poids au moins égal de silicate de fer. Lorsque la terre est très-calcaire, on peut se débarrasser de la majeure partie de la chaux en calcinant d'abord à 300 degrés environ, et lavant le résidu avec de l'eau pour dissoudre et éliminer du nitrate de chaux.

» Voici quelques résultats :

	SABLE.	ARGILE.	CALCAIRE.	MATIÈRE organique.	HUMIDITÉ.	ACIDE phosphorique dans 10 gram. de terre tamisée.
Terre de M. G. Rolland (Moselle)..	77,2	11	0	Indéter.	12	15mg
Terre prise à Vaujours............	22,4	34,3	34,3	*Id.*	10	19
Terre de Boulogne (Seine)........	45,5	9,2	38,5	*Id.*	7	24
Terres dont je dois les échantillons à l'obligeance de M. Hervé Mangon. — Polder du dain...	40,3	36,4	19,4	*Id.*	4,8	16
Bruyère..........	69,2	5,6	4,3	16,00	4,5	15
Terre à betteraves.	62	1,4	32	Indéter.	»	23
Terre d'un étang..	80	11,7	7,1	*Id.*	2,4	10

» Je trouve donc en moyenne 17 milligrammes d'acide phosphorique pour 10 grammes de terre, soit de 6 à 7 tonnes par hectare, en admettant une épaisseur de 25 centimètres pour la couche arable, et un poids de $1^k,5$ pour 1 litre de terre.

» J'espère que l'Académie voudra bien me permettre, en raison de l'intérêt du sujet, de lui présenter les résultats de nouvelles analyses par lesquelles je voudrais compléter ces premières recherches. »

CHIMIE. — *Action de l'ammoniaque sur le phosphore; par* **M. Blondlot.**

« Quoique l'action exercée sur le phosphore par l'ammoniaque caustique soit des plus remarquables, c'est à peine si elle a fixé jusqu'ici l'attention des chimistes. Il résulte de l'étude que j'en ai faite qu'il faut distinguer deux cas, celui où l'alcali agit en présence de l'eau, et celui où il intervient à l'état anhydre. Je ne m'occuperai aujourd'hui que du premier.

» On sait que tous les alcalis en dissolution attaquent le phosphore, même à froid, avec dégagement d'hydrogène phosphoré et formation d'acide phosphorique, de sorte que, si l'alcali est en excès, le phosphore finit par disparaître. Toutefois, il n'en est plus de même lorsque l'on agit en vases clos; alors, en effet, la décomposition de l'eau finit par s'arrêter, et le phosphore restant change peu à peu d'aspect. Si l'alcali en présence est de la potasse ou de la soude, il se recouvre d'une couche de matière jaune, amorphe, sur laquelle je me propose de revenir. Si c'est de l'ammoniaque, il passe peu à peu au noir intense. Cette transformation, qui est singulièrement accélérée par l'influence de la lumière, exige plusieurs mois pour être complète. Le phosphore est alors devenu dur, cassant; de sorte que, broyé sous l'eau dans un mortier, il se réduit facilement en poudre. Si son contact avec l'ammoniaque n'a pas été suffisamment prolongé, il recèle encore un peu de phosphore non modifié, et pourrait prendre feu à l'air. Il faut le purifier en le traitant par le sulfure de carbone et par une solution faible de potasse. La poudre peut alors être desséchée impunément à l'air libre ou à l'étuve. Passée au tamis de soie, elle constitue une poudre fine qui se conserve sous l'eau, mais qui, à l'air, émet des traces d'ammoniaque et passe lentement au jaune. Sous ce nouvel état, elle présente la plupart des propriétés du phosphore amorphe, dont elle diffère toutefois, non-seulement par la couleur, mais aussi par l'odeur, qui rappelle celle de l'acide sulfhydrique, et surtout par la propriété de reprendre sa couleur noire primitive par son contact avec l'ammoniaque. Du reste, la poudre jaune chauffée au fond d'un tube, jusqu'à 200 degrés environ, devient rouge, en dégageant de l'hydrogène phosphoré. Chauffée, à la même température, dans un courant d'acide carbonique desséché, elle émet aussi de l'hydrogène phosphoré, mais en passant seulement au jaune orangé.

» Quelle est, en définitive, la nature de cette poudre? Je ne saurais encore le dire avec certitude. Il me paraît hors de doute qu'elle renferme de l'hydrure de phosphore solide; mais je suis disposé à penser qu'elle contient aussi une certaine proportion de phosphore amorphe à l'état d'hydrate. C'est, du reste, un point sur lequel je me propose de revenir. »

CHIMIE. — *Sur la formation et la décomposition du sulfure de carbone.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« Le sulfure de carbone appartient à la classe des corps formés avec absorption de chaleur, à partir de leurs éléments. En effet, d'après MM. Favre et Silbermann, 1 gramme de sulfure de carbone dégage en brûlant 3400 ca-

lories, soit 258500 pour un double équivalent, C^2S^4 : ce nombre dépasse de 24500 calories les chaleurs de combustion réunies du soufre et du carbone, comme les auteurs précités le font d'ailleurs observer. A la température même à laquelle s'opère la réaction entre le soufre et le carbone, vers 1000 degrés par exemple, cet excès subsiste et le calcul montre qu'il doit être voisin de 22000 calories. Résultat d'autant plus singulier que le sulfure de carbone ne possède point les propriétés explosives des composés oxygénés du chlore; loin de là, il se forme, comme chacun sait, par l'union directe de ses éléments. Or, un tel mode de formation directe ne se réalise guère que pour les composés produits avec absorption de chaleur (1).

» Telles sont les circonstances qui m'ont engagé à étudier l'action de la chaleur sur le sulfure de carbone, dans l'espoir d'y trouver quelque explication pour ces anomalies.

» Le sulfure de carbone, dirigé lentement à travers un tube de porcelaine rouge de feu, s'y décompose en partie, avec formation de soufre, qui distille, et de carbone, qui se dépose aux parois du tube, sous l'apparence de minces feuillets, doués d'un éclat métallique et combustibles sans résidu.

» Ce résultat en lui-même n'a rien de surprenant. Ce qui l'est davantage, c'est que *la décomposition du sulfure de carbone commence aux températures mêmes auxquelles il prend naissance.*

» Pour mettre ce fait hors de doute, j'ai préparé du sulfure de carbone en faisant arriver du soufre en vapeur sur du coke récemment calciné et placé dans un large tube de grès. Dans l'axe de ce dernier tube se trouvait placé un tube de porcelaine beaucoup plus étroit, échauffé par le seul rayonnement du tube de grès enveloppant, et traversé, en même temps, par un courant lent de vapeur de sulfure de carbone pur. Or, tandis que le sulfure de carbone prend naissance, dans le large tube enveloppant, par la combinaison de ses éléments; le sulfure de carbone déjà formé se décompose en ces mêmes éléments, dans l'étroit tube enveloppé: le carbone se dépose aux parois, tandis que le soufre va se condenser à l'extrémité froide du tube. La combinaison du soufre et du carbone dans le tube enveloppant demeure d'ailleurs incomplète, aussi bien que la décomposition du sulfure de carbone dans le tube enveloppé.

» Entre le soufre, le carbone et le sulfure de carbone, il y a donc équilibre, de même que dans les expériences classiques de M. H. Sainte-Claire Deville sur la dissociation de la vapeur d'eau ou de l'acide chlorhydrique.

---

(1) *Leçons sur les méthodes générales de synthèse*, p. 400 (1864). — *Recherches sur l'acide formique* (1864).

Mais il y a cette différence que l'eau et l'acide chlorhydrique se forment bien avant la température de leur décomposition commençante et par l'union intégrale de leurs éléments; tandis que le sulfure de carbone ne commence à se former que vers la température de sa décomposition partielle. L'eau d'ailleurs et l'acide chlorhydrique sont des corps formés avec dégagement de chaleur, à partir de leurs éléments; tandis que le sulfure de carbone est formé avec absorption de chaleur.

» Pendant tout l'intervalle de température qui sépare la décomposition commençante d'un corps tel que l'eau ou l'acide chlorhydrique, de sa décomposition totale (intervalle de dissociation), l'acte de l'échauffement effectue un travail de signe contraire et directement opposé à celui des affinités, auxquelles il fait continuellement équilibre; c'est là ce qui distingue, à mon avis, l'état des corps en dissociation de l'état des mêmes corps pris aux températures plus basses. En effet, à ces dernières températures, le travail dû à l'échauffement n'intervient pas en général (1), et les affinités (2) jouent le rôle essentiel dans la production des phénomènes chimiques. Ce travail spécial dû à l'échauffement, *pendant la période de dissociation*, détermine donc la décomposition des corps formés avec dégagement de chaleur, tels que l'eau et l'acide chlorhydrique; et ce travail se traduit nécessairement par une absorption de chaleur: tel est le cas le plus général.

» Mais l'étude du sulfure de carbone prouve que le travail spécial dû à l'échauffement, pendant la période de dissociation, peut aussi déterminer le phénomène inverse, c'est-à-dire la formation de certains corps décomposables avec dégagement de chaleur; dans ce cas, comme dans l'autre, une absorption de chaleur traduit nécessairement le travail spécial dû à l'échauffement.

» Les chimistes ont été souvent surpris de voir se développer entre divers systèmes de corps simples ou composés des réactions inverses, et en apparence contradictoires, dans les mêmes limites de température et dans les mêmes conditions. Or, ces réactions inverses ont lieu en général pendant la période de dissociation, la seule pendant laquelle l'échauffement puisse effectuer un travail de signe contraire et directement opposé à celui des affinités.

(1) Dans ces limites, une élévation de température peut cependant intervenir pour déterminer certaines réactions, telles que l'union de l'oxygène avec l'hydrogène; mais ce sont là des réactions susceptibles de se produire avec dégagement de chaleur, c'est-à-dire en vertu d'un travail positif des affinités : ce n'est pas l'échauffement qui produit ce travail.

(2) Mesurées par les quantités de chaleur dégagées dans les réactions.

» J'ajouterai que, dans un cas comme dans l'autre, les actions de contact peuvent intervenir. En général, elles déterminent les réactions capables de dégager de la chaleur (1) [réactions exothermiques]; mais, dans la période de dissociation, elles peuvent aussi déterminer certaines réactions susceptibles d'absorber de la chaleur (réactions endothermiques). C'est ce que montrent les expériences de M. Corenwinder et de M. Hautefeuille, relatives à l'influence de la mousse de platine sur la formation directe du gaz iodhydrique, laquelle est une réaction endothermique.

» Ce ne sont pas là les seuls caractères qui distinguent les réactions endothermiques effectuées pendant la période de dissociation. En effet, la formation du sulfure de carbone, la décomposition des chlorhydrates en bromhydrates d'hydrogènes carbonés sont des actions lentes et progressives, au même titre que la formation des éthers composés ou leur décomposition par l'eau. La décomposition de l'eau et de l'acide chlorhydrique, aussi bien que leur reproduction, ne sont pas non plus des actions instantanées; car autrement il serait impossible d'obtenir, par un refroidissement brusque, aucune trace de l'hydrogène, de l'oxygène ou du chlore mis en liberté pendant la période de dissociation. Il est probable que la plupart de ces phénomènes obéissent aux lois de continuité, que j'ai reconnues dans mes recherches sur les éthers, que M. H. Sainte-Claire Deville a admises dans les dissociations, et qui ont été l'objet des expériences de MM. Wurtz, Debray, Troost et Hautefeuille. Mais si les réactions de dissociation ne sont pas instantanées, il en résulte que la période de dissociation ne représente pas un état particulier de la matière, pendant lequel les molécules seraient en quelque sorte disponibles et en échange perpétuel et instantané, comme il arrive, par exemple, entre une vapeur saturée et le liquide qui l'a fournie. Loin de là, l'état de la matière pendant la période de la dissociation est à chaque instant parfaitement déterminé; il peut être saisi sous sa forme actuelle, parce qu'il y persiste quelque temps, soit qu'on fasse varier les proportions des corps, soit qu'on abaisse ou qu'on élève la température, avant de passer au nouvel équilibre, correspondant à la nouvelle température ou aux nouvelles proportions.

» Il n'en est pas de même dans les réactions brusques, telles que celles qui se développent dans les gaz en combustion; l'équilibre qui se produit alors au premier moment, et qui semblerait devoir être tout à fait comparable à la condensation d'une vapeur, change au contraire d'une ma-

(1) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 903. — Cours professé au Collège de France en 1865, publié dans la *Revue des Cours publics*.

nière discontinue, d'après M. Bunsen, à mesure que la proportion des corps réagissants, ou leur température, varie d'une manière continue. L'action de l'étincelle électrique doit se rapprocher des mêmes conditions, lorsqu'elle donne naissance à l'acétylène ou à l'acide cyanhydrique.

» En effet, la formation de l'acétylène et celle de l'acide cyanhydrique, par l'acte de la décharge électrique, sont des phénomènes analogues à la formation du sulfure de carbone par l'acte de l'échauffement. Il y a pourtant cette différence que le carbone *solide* intervient dans l'équilibre entre le sulfure de carbone, le soufre et le carbone; tandis que le carbone solide, soit préexistant, soit mis à nu dans la dissociation de l'oxyde de carbone, ne se combine point avec l'hydrogène libre. Il n'entre point non plus en réaction proprement dite dans les transformations pyrogénées des carbures d'hydrogène (bien que son contact y joue un certain rôle). Dans l'équilibre entre le carbone, l'hydrogène et l'acétylène, le carbone *gazeux* intervient seul, comme je l'ai établi par mes expériences.

» Quoi qu'il en soit, ces diverses combinaisons offrent un caractère commun : de même que le carbone et le soufre s'unissent avec absorption de chaleur, de même en se combinant pour former l'acétylène, le carbone et l'hydrogène, suivant toute probabilité, absorbent de la chaleur; j'ai évalué par induction cette absorption à 40 000 calories. Or, dans l'acte de cette formation, le carbone, l'hydrogène et l'acétylène sont en équilibre. La formation de l'acide cyanhydrique par ses éléments répond aussi à une absorption de chaleur, qui surpasse 28 000 calories pour l'acide gazeux. Il y a plus : les deux degrés successifs de cette formation, en passant par l'acétylène, semblent représenter tous deux une absorption de chaleur. Si l'on admet que le carbone et l'hydrogène forment l'acétylène avec absorption de 40 000 calories, on en déduit que l'acétylène et l'azote, en se combinant pour former l'acide cyanhydrique, doivent absorber encore une nouvelle quantité de chaleur, supérieure à 12000 calories. Sans insister sur ces chiffres, j'appelle de nouveau l'attention sur la formation directe, pendant la période de dissociation, des combinaisons qui absorbent de la chaleur en prenant naissance, telles que le sulfure de carbone, l'acide cyanhydrique, l'acétylène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des acides organiques sur les nitriles de la série des acides gras.* Note de **M. A. Gautier**, présentée par M. Wurtz.

« On sait, par les expériences que j'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie, que les nitriles proprement dits (anciens nitriles), s'unis-

sent directement aux hydracides pour donner des composés définis, mais instables, qui correspondent aux amides, dans lesquels 2 volumes des divers hydracides viennent remplacer 2 volumes d'eau. Il était nécessaire de se demander si les oxacides minéraux ou organiques pourraient se comporter à la façon de l'eau et des hydracides. C'est à l'acide acétique, doué d'une remarquable stabilité, que je me suis spécialement adressé dans ces nouvelles recherches pour déterminer comment se conduisent les acides organiques vis-à-vis des nitriles.

» *Formonitrile et acide acétique.* — Ces deux corps réagissent toujours l'un sur l'autre en petite quantité et seulement vers 200 degrés. A l'ouverture des tubes scellés qui contiennent le mélange, il se produit un abondant dégagement d'oxyde de carbone. Si l'on fractionne alors le liquide après avoir constaté la présence d'une bonne quantité d'acides cyanhydrique et acétique non combinés, le thermomètre s'élève rapidement à partir de 120 degrés jusqu'à 190 degrés environ, température à laquelle il distille un liquide épais, tandis que le thermomètre monte lentement jusqu'à 220 degrés. Mais en même temps on observe le dégagement d'oxyde de carbone. La liqueur passée de 215 à 220 degrés se concrète en cristaux fusibles vers 75 degrés, et qui ont donné à l'analyse les nombres de l'acétamide. Mais le dégagement d'oxyde de carbone, pendant que le thermomètre s'élève de 190 à 215 degrés, prouve, en même temps, que la formation de l'acétamide est précédée par celle de la formo-acétamide, instable à cette température comme la formamide elle-même, de sorte que les deux équations suivantes indiquent la succession des phénomènes :

$$\underbrace{Az(CH)'''}_{\text{Formonitrile.}} + \underbrace{C^2H^3O,\ OH}_{\text{Acide acétique.}} = \underbrace{Az(CH)'''OH,\ C^2H^3O}_{\text{Formo-acétamide.}}$$

et

$$\underbrace{Az(CH)'''OH,\ C^2H^3O}_{\text{Formo-acétamide.}} = CO + \underbrace{C^2H^5AzO.}_{\text{Acétamide.}}$$

On observe en même temps la production d'acide cyanhydrique libre qui se forme par le dédoublement pur et simple de la formo-acétamide en ses deux composants :

$$Az(CH)OH,\ C^2H^3O = AzCH + C^2H^3O,\ OH,$$

réaction tout à fait analogue à celle qui se passe à une plus basse température pour les chlorhydrates et les bromhydrates des nitriles gras qui se dédoublent facilement dans leurs deux générateurs.

» *Acétonitrile et acide acétique.* — Le mélange de 1 molécule d'acétoni-

trile avec 1 molécule d'acide acétique cristallisable, porté de 100 à 140 degrés pendant plusieurs heures, ne présente aucun phénomène apparent; mais si on le porte à 200 degrés, il se produit au bout de quelque temps une contraction de plus de $\frac{1}{6}$ du volume primitif. Si l'on ouvre alors le tube scellé, après avoir constaté qu'il n'y a pas trace de gaz formés, et si l'on distille, on s'aperçoit d'abord qu'une partie des corps mélangés n'a pas réagi. Le thermomètre, à partir de 120 ou 130 degrés, monte rapidement jusqu'à 210 degrés environ, et il passe à cette température un corps sirupeux qui se prend bientôt en cristaux. Ce corps fond à 59 degrés. Une faible portion se volatilise vers 222 degrés et fond à 68 degrés.

» La partie passée de 210 à 215 degrés, soumise à l'analyse, a donné les nombres qui correspondent à la diacétamide; elle avait été déjà obtenue par Strecker (*Ann. Chem. Pharm.*, t. CIII, p. 324) dans l'action de l'acide chlorhydrique sur l'acétamide.

» La réaction de l'acide acétique sur l'acétonitrile est donc la suivante :

$$\underbrace{Az(C^2H^3)'''}_{\text{Acétonitrile.}} + \underbrace{C^2H^3O, OH}_{\text{Acide acétique.}} = \underbrace{Az(C^2H^3)'''OH, C^2H^3O}_{\text{Diacétamide.}}$$

entièrement analogue à celle de l'acide chlorhydrique sur le même nitrile.

» *Propionitrile et acide acétique.* — Le sens de la réaction reste le même; mais ici se présente un nouveau phénomène digne d'intérêt. Si l'on chauffe pendant quinze à vingt heures le propionitrile avec l'acide acétique en excès, on observe encore une forte contraction du mélange, sans production de gaz. Une partie du mélange non combiné passe à la distillation de 90 à 145 degrés, puis le thermomètre monte rapidement à 212 ou 217 degrés, et la liqueur passée dans ces limites de température ne tarde pas à cristalliser partiellement. Elle se remplit au bout de vingt-quatre heures de fines et longues aiguilles d'aspect soyeux, solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, que l'on a séparées avec soin du reste du liquide; soumises à l'analyse, elles ont donné les résultats correspondants à la formule $C^6H^{12}Az^2O^3$.

» Nous pouvons démontrer que la constitution de ce corps est bien celle d'une amide. En effet, traité par la potasse, il donne de l'acétate de potasse et de l'ammoniaque; par l'eau, à 200 degrés, il s'hydrate et donne l'acétate d'ammoniaque. Il ne contient aucun autre radical d'acide que l'acétyle. C'est donc une amide à radical acétyle, et sa formule répond en effet à l'union de la diacétamide à l'acétamide; sa constitution peut donc se repré-

senter par :

$$Az^2 \left\{ \begin{matrix} 3C^2H^3O \\ H^3 \end{matrix} \right. \quad \text{ou} \quad Az \left\{ \begin{matrix} C^2H^3O \\ H^2 \end{matrix} \right., \; Az \left\{ \begin{matrix} 2C^2H^3O \\ H \end{matrix} \right.$$

en employant les notations habituelles des amides. C'est la *triacétodiamide*. C'est encore là un des composés, restés oubliés jusqu'ici, que Strecker obtint en 1857 dans son beau travail sur l'action du gaz chlorhydrique sur l'acétamide.

» La formule suivante montre comment ce corps s'est formé :

$$\underbrace{2Az(C^3H^5)}_{\text{Propionitrile.}} + \underbrace{3C^2H^3O, OH}_{\text{Acide acétique.}} + H^2O = \underbrace{Az^2 \left\{ \begin{matrix} 3C^2H^3O \\ H^3 \end{matrix} \right.}_{\text{Triacétodiamide.}} + \underbrace{2C^3H^5O, OH.}_{\text{Acide propionique.}}$$

» On a dit que les aiguilles de triacétodiamide ne constituent pas la masse du produit de la réaction; elles se séparent au sein d'un liquide qui ne cristallise qu'à la longue. Bien mieux, on peut empêcher leur formation à peu près complétement en ne soumettant le propionitrile à l'action de l'acide acétique que molécule à molécule, et en ne chauffant que quelques heures vers 200 degrés. Dans ces nouvelles conditions, la liqueur bouillant vers 220 degrés fournit en se concrétant des cristaux fusibles à 68 degrés, qui, à l'analyse, ont donné des résultats qui correspondent au composé $C^7H^{14}Az^2O^3$. Soumis à l'action de la soude caustique aqueuse, ces cristaux donnent de l'ammoniaque et un liquide en partie cristallisable, quand on a saturé par l'acide carbonique l'excès de soude et enlevé son carbonate. Les cristaux formés sont de l'acétate de soude; les dernières eaux mères incristallisables traitées par le nitrate d'argent ont donné un précipité de propionate d'argent.

» La substance précédente répond donc à une amide mixte où existent à la fois l'acétyle et le propionyle, et dont la formule

$$Az^2 \left\{ \begin{matrix} C^3H^5O \\ 2C^2H^3O, \\ H^3 \end{matrix} \right. \quad \text{ou} \quad Az \left\{ \begin{matrix} C^3H^5O \\ C^2H^3O, \\ H \end{matrix} \right. Az \left\{ \begin{matrix} C^2H^3O \\ H^2 \end{matrix} \right.$$

est celle de la *propiodiacétodiamide*, corps intéressant à plusieurs égards. Il répond en effet au corps précédent où un reste propionyle est à la place d'un reste acétyle, et nous confirme encore une fois dans cette observation que j'ai déjà faite dans ce Recueil (1) qu'il existe deux espèces de polyamines :

(1) *Voir* ma Note « sur une nouvelle base dérivée de l'acide cyanhydrique » (*Comptes rendus*, septembre 1867).

les unes contenant des radicaux polyatomiques qui unissent deux ou plusieurs restes ammoniacaux, les autres qui *peuvent contenir* ou ne pas contenir de radicaux polyatomiques; ceux-ci ne servant pas d'une manière obligatoire, comme on le pensait, de lien entre les restes AzH^2, et ayant pour caractéristique, sous l'influence des acides ou de la chaleur, de se dédoubler en amides plus simples.

» De la *propiodiacétodiamide* obtenue par l'équation suivante :

$$\underbrace{2Az(C^3H^3)}_{\text{Propionitrile.}} + 2C^2H^3O,OH + H^2O = \underbrace{C^7H^{14}Az^2O^3}_{\text{Propiodiacéto-diamide.}} + C^3H^5O,OH$$

dérive la *triacétodiamide* par une action prolongée de l'acide acétique sur cette substance, suivant l'équation :

$$Az\left\{\begin{matrix}C^3H^5O\\C^2H^3O\\H\end{matrix}\right., \ Az\left\{\begin{matrix}C^2H^3O\\H^2\end{matrix}\right. + C^2H^3O,OH$$

$$= Az\left\{\begin{matrix}C^2H^3O\\C^2H^3O\\H\end{matrix}\right., \ Az\left\{\begin{matrix}C^2H^3O\\H^2\end{matrix}\right. + C^3H^5O,OH;$$

on retrouve en effet l'acide propionique dans la liqueur distillée à 140 degrés.

» Il est donc démontré que les acides oxygénés organiques, spécialement l'acide acétique, s'unissent aux nitriles gras pour donner avec eux des composés correspondants aux amides, qui sont simples et stables comme la diacétamide, ou instables comme la formo-acétamide, ou bien des diamides plus complexes résultant d'une action plus prolongée de l'acide et de l'union par l'azote des amides simples simultanément produites.

» Ces travaux ont été faits au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques sur le sulfure d'allyle.* Note de **M. P. de Clermont**, présentée par M. Wurtz.

« M. Chancel a publié en 1851 (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XXXII, p. 642), un Mémoire dans lequel il décrit l'éthylsulfocarbonate de potassium. Vers 100 degrés, dit-il, ce sel se dédouble en quintisulfure de potassium et en une huile qui paraît iden-

tique avec l'essence d'ail. L'équation suivante exprimerait la réaction :

$$2\,C^3H^5KS^3 = C^6H^{10}S + K^2S^5.$$

» Pensant que ce serait là une source avantageuse de sulfure d'allyle et et un moyen de passer de la série éthylique à la série allylique, j'ai préparé l'éthylsulfocarbonate de sodium et je l'ai soumis à l'action de la chaleur. Il a passé d'abord du sulfure de carbone, ensuite des produits sulfurés bouillant à des températures plus élevées. Le liquide a été redistillé, et on a constaté que tout passait avant 100 degrés. Il ne pouvait donc pas se trouver de sulfure d'allyle parmi ces produits, car ce composé bout à 140 degrés. Le liquide soumis à la distillation fractionnée a fourni diverses portions présentant des points d'ébullition assez constants; l'un des produits, bouillant de 95 à 100 degrés, a donné à l'analyse les nombres suivants : $C = 48,34$; $H = 10,56$. Cette composition ne correspond pas à une formule simple.

» L'autre produit, passant de 71 à 75 degrés, a été soumis aussi à l'analyse et a fourni les nombres suivants : $C = 43,64$; $H = 6,01$; plus abondant que le premier, il a été examiné dans l'espoir qu'il présenterait la composition du sulfure d'éthyle. Il eût été dans ce cas permis d'envisager l'équation suivante comme rendant compte de la réaction :

$$2(C^2H^5NaCS^3) = (C^2H^5)^2S + 2CS^2 + Na^2S.$$

Mais ici encore l'expérience a déçu mon attente, car le sulfure d'éthyle renferme 53,33 pour 100 de carbone et 11,11 pour 100 d'hydrogène. Il convient donc de dire que la distillation sèche de l'éthylsulfocarbonate de sodium ne donne pas de produits tels qu'on serait en droit de le supposer d'après la Note de M. Chancel. La réaction peu nette que j'ai constatée pour la décomposition du sel de sodium ne m'a pas porté à tenter le même essai avec le sel de potassium et à vérifier l'assertion de M. Chancel à cet égard; les faits que j'ai observés n'infirment pas ceux qui se rapportent au sel de potassium, car il est possible que le sodium, par suite de sa nature différente, n'agisse pas dans ce cas comme le potassium et qu'il se présente ici un écart remarquable entre les propriétés de ces deux métaux si voisins l'un de l'autre.

» Je demande la permission de rappeler, en terminant, quelques faits qui semblent être restés inaperçus, grâce à la date assez ancienne déjà de leur publication et qui cependant ne manquent pas d'un certain intérêt. Wertheim a fait voir en 1844 (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LI,

p. 309) que l'essence d'ail brute renferme de l'oxyde d'allyle, et en 1848 (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LV, p. 297) que ce même corps se produit en décomposant en vase clos, à 120 degrés, l'essence de moutarde avec de la chaux sodée. On sait aussi que l'oxyde d'allyle traité par l'iodure de phosphore se transforme en iodure d'allyle, lequel, ainsi que M. Wurtz l'a constaté dans un remarquable travail, donne lieu à la synthèse de la glycérine. On voit donc qu'en partant de l'essence de moutarde ou de l'oxyde d'allyle, corps qui se rencontrent tout formés dans la nature, on peut arriver à la synthèse de la glycérine, sans avoir recours à l'iodure d'allyle préparé avec la glycérine.

» Dans le premier Mémoire cité plus haut, Wertheim avait annoncé également avoir transformé le sulfure d'allyle en oxyde d'allyle au moyen du nitrate d'argent et de l'ammoniaque ; depuis, M. Ludwig a démontré l'inexactitude de cette observation en prouvant que le sulfure d'allyle n'est pas décomposé dans ce cas ; malgré cela, je ne doute pas qu'il soit possible de dégager le radical allyle de l'essence d'ail par d'autres procédés, de manière à le faire servir à la synthèse de la glycérine. C'est principalement cette idée qui m'avait fait entreprendre les recherches dont j'expose les résultats dans la présente Note. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle formation de l'alcool octylique.* Note de **M. R.-D. Silva**, présentée par M. Wurtz.

« Les principes immédiats que la nature crée dans les végétaux ne semblent pas être particuliers à des individus liés entre eux par des degrés de parenté plus ou moins étroits. C'est ainsi que les substances amylacées se rencontrent abondamment dans des graminées, dans des palmiers, dans des solanées et même dans des euphorbiacées. Néanmoins, le règne végétal fournit des exemples non moins fréquents de l'existence des mêmes principes immédiats dans tous ou dans la plupart des individus appartenant à une même famille naturelle : les labiées et les laurinées renferment des huiles essentielles; les solanées contiennent un principe vireux, les euphorbiacées fournissent un suc laiteux vénéneux.

» Parmi les plantes de la famille des euphorbiacées, il en est plusieurs qui fournissent des huiles fixes, plus ou moins complexes, dont les plus connues sont les huiles de ricin et de *Croton tiglium*. Il existe en grande abondance dans certaines contrées d'Afrique, surtout dans les îles de l'ar-

chipel du cap Vert, une plante décrite par Adanson vers le milieu du siècle dernier, le *Curcas purgans*, de cette même famille. Du fruit de cette plante on extrait des quantités considérables d'une huile fixe, douée des mêmes propriétés physiologiques que l'huile de ricin, mais de beaucoup plus exagérées. L'identité d'origine et l'analogie qui existent entre l'huile du *Curcas purgans* et celle du *Ricinus communis* me conduisirent, à l'exemple de ce que fit M. J. Bouis pour l'huile de ricin, à chercher d'obtenir de l'huile dont il est question, l'alcool octylique. Pour chercher à produire cet alcool avec l'huile de *purgueira* (c'est le nom indigène), j'ai employé la méthode ordinaire de saponification par la potasse. Mes prévisions ont été confirmées par l'expérience : j'ai obtenu une petite quantité d'alcool octylique, n'ayant eu, tout d'abord, que des échantillons de l'huile comparativement insignifiants, que M. P. de Magalhaês, de la Commission portugaise, à l'Exposition universelle, avait pu me fournir.

» Le produit de la distillation du mélange d'huile et d'alcali est un liquide complexe, inflammable, doué d'une odeur aromatique agréable. Les portions les plus volatiles, elles-mêmes hétérogènes, sont de beaucoup les plus abondantes. La portion passant de 178 à 180 degrés a donné à l'analyse les résultats suivants :

Carbone	73,65
Hydrogène	13,91
Oxygène (par différence)	12,44
	100,00

C'est la composition de l'alcool octylique pour lequel le calcul donne les chiffres suivants :

Carbone	73,84
Hydrogène	13,84
Oxygène	12,30

La partie du produit qui passe entre 178 et 180 degrés est un liquide incolore, doué d'une odeur aromatique très-agréable; son aspect est quelque peu oléagineux. Il devient jaune sous l'action de la lumière; insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther le dissolvent facilement. En contact avec le sodium, il donne lieu à un dégagement d'hydrogène, en même temps que le métal se décape et devient blanc et brillant comme l'argent le mieux poli. Ce caractère a été constaté par M. Bouis dans l'alcool octylique extrait de l'huile de ricin.

» Dans le cours de mes expériences sur l'huile de *purgueira*, et dès les premiers essais, j'ai constaté qu'elle renferme une quantité *notable d'azote ;* car, parmi les produits volatils de la distillation du mélange d'huile et de potasse dont il a été question, se trouve l'ammoniaque.

» Mes premières recherches ayant été suspendues faute de matière première, il m'a été permis à peine de faire une analyse élémentaire de l'huile, laquelle m'a donné les résultats suivants :

Carbone	77,00
Hydrogène	12,75
Azote	6,10
Oxygène (par différence)	4,15
	100,00

» En présence de ces faits, je crois que l'étude de l'huile de *purgueira*, ainsi que celle des produits qui en dérivent, présente le plus grand intérêt : je me propose de reprendre bientôt ce travail, dont je serais heureux de faire connaître les résultats à l'Académie.

» Ces recherches sont faites dans le laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le bromure d'allyle.* Note de **M. B. Tollens**, présentée par M. Wurtz.

» MM. Hofmann et Cahours ont mentionné le chlorure et le bromure d'allyle dans leur travail intéressant sur le groupe allylique (1). Ils ont obtenu ces corps en traitant l'alcool allylique par le chlorure et par le bromure de phosphore, mais la quantité d'alcool dont ils ont disposé n'a pas été suffisante pour leur permettre une étude complète des produits. Il n'a pas été possible de dire si le chlorure et le bromure obtenus par ces chimistes correspondaient à l'iodure d'allyle de MM. Berthelot et Luca, ou non.

» M. Oppenheim (2) a préparé le chlorure d'allyle en décomposant l'iodure d'allyle par le chlorure mercurique; il a démontré qu'il n'est pas identique avec le propylène chloré de M. Friedel (3), mais qu'il est l'éther chlorhydrique de l'alcool allylique.

» Disposant d'une quantité considérable d'alcool allylique, préparé par une méthode nouvelle que j'aurai l'honneur de faire connaître prochaine-

(1) *Comptes rendus*, t. XLII, p. 217.

(2) *Bulletin de la Société Chimique*, nouvelle série, t. VI, p. 3 (1866).

(3) *Bulletin de la Société Chimique*, 1859.

ment à l'Académie, j'ai répété l'expérience de MM. Hofmann et Cahours, et j'ai obtenu le bromure d'allyle véritable.

» Le bromure d'allyle est incolore ; il a une odeur irritante, bout à 70 degrés et donne lieu aux mêmes doubles décompositions que le chlorure et l'iodure d'allyle.

» Il est différent du propylène bromé, substance bouillant à 54 degrés (1) et ne se prêtant pas aux doubles décompositions.

» Le bromure d'allyle, avec le chlorure et l'iodure d'allyle, forment une série d'éthers présentant, quant aux points d'ébullition, toute la régularité observée dans les autres séries.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur le système lymphatique du Congre.* Note de **M. Jourdain**, présentée par M. Milne Edwards.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un résumé succinct des recherches que j'ai poursuivies sur le système lymphatique du Congre.

» La portion terminale de la nageoire centrale est couverte d'un réseau de lymphatiques, dont les maîtresses branches se réunissent pour donner naissance à un tronc impair (*vasolymphe caudal*), situé au-dessous de la veine du même nom, dans l'angle de réunion des hémapophyses. Ce tronc reçoit, à droite et à gauche, des rameaux opposés, qui suivent assez exactement le trajet des divisions de l'artère caudale, et rapportent la lymphe des nageoires, des muscles et des téguments de la région postérieure du corps. J'ai cherché vainement, dans toute l'étendue du vasolymphe de cette région, un réservoir pulsatile, tel qu'on en rencontre dans l'Anguille, dont la structure anatomique offre tant de traits communs avec le poisson qui nous occupe.

» Parvenu au niveau de l'extrémité postérieure des reins, le vasolymphe caudal se bifurque, en pénétrant dans la cavité abdominale. Les branches de bifurcation (*vasolymphes sous-vertébraux*) se placent sur les côtés de la face inférieure de la colonne vertébrale, dont les vertèbres sont creusées d'une gouttière destinée à les loger. Par leur côté externe, ces vasolymphes émettent des branches grêles qui contournent la vessie pneumatique, perforent chemin faisant le repli suspenseur de la bandelette génitale, dont ils reçoivent les lymphatiques, et vont s'ouvrir dans des dépendances des va-

(1) D'après M. Vogt (*inédit*). M. Reynolds donne 62 degrés.

solymphes viscéraux, accompagnant ainsi les anses veineuses anastomotiques que j'ai signalées jadis entre la veine rénale afférente et la veine porte.

» A la hauteur de la courbure pylorique, une de ces arcades anastomotiques du côté droit prend un développement considérable, passe transversalement entre l'intestin et la vessie pneumatique, et reçoit : en avant les vaisseaux du foie et de la vésicule biliaire; en arrière : 1° une branche qui longe le bord droit de l'intestin dans toute sa longueur et en reçoit un grand nombre de rameaux satellites des vaisseaux à sang coloré : ce tronc, vers sa partie moyenne, se dilate en un sinus oblong et variqueux, et, à son origine, reçoit les lymphatiques de la vessie urinaire; 2° une branche qui est située entre l'estomac et l'intestin, et qui se partage en deux rameaux se distribuant l'un à la face gauche de l'intestin, l'autre à la face opposée de l'estomac; 3° les lymphatiques des corps rouges de la vessie aérienne; 4° une branche qui côtoie le bord gauche de l'estomac.

» Au niveau des branches, chacun des vasolymphes sous-vertébraux reçoit un tronc assez grêle, qui se subdivise en autant de branches qu'il existe d'arcs branchiaux. Les rameaux d'origine de ce tronc constituent un réseau autour des vaisseaux afférents et des lamelles respiratoires.

» Les vasolymphes sous-vertébraux, après s'être anastomosés par l'entremise d'une arcade transversale située au-dessous de la deuxième ou de la troisième vertèbre dorsale, et, après avoir reçu le tronc des lymphatiques de l'appareil branchiostége, se jettent chacun dans un *réservoir cervical*, en communication avec le système à sang coloré.

» Ce réservoir, d'une forme irrégulièrement quadrilatérale, est placé en arrière de la cavité orbitaire; la région pétromastoïdienne en dedans, et la portion du temporal qui s'articule avec elle, en dehors, en forment la voûte; une membrane fibreuse, renforcée par le muscle abducteur de l'arcade temporo-palatine, en constitue inférieurement le plancher. Il est pourvu de deux orifices : l'un, occupant l'angle interne et postérieur, est muni d'une valvule afférente, c'est l'embouchure du vasolymphe sous-vertébral; l'autre, pratiqué à l'angle interne et antérieur, communique avec une branche de la veine cardinale antérieure, logée dans un canal creusé dans la région pétromastoïdienne. Les dispositions anatomiques de ce réservoir en rendent le jeu facile à comprendre. A chaque mouvement d'expiration, le volet temporo-palatin se rapproche de la base du crâne, la cavité du réservoir se trouve rétrécie, et la lymphe comprimée, s'échappant par l'orifice antérieur qu'elle trouve libre, passe dans la veine cardinale; quand, par un mouvement contraire, le volet palatin s'éloigne de la ligne

médiane, au moment de l'inspiration, le réservoir s'élargit, et le liquide du vasolymphe sous-vertébral peut s'y déverser.

» En résumé, le système lymphatique du Congre se compose essentiellement d'un vasolymphe sous-vertébral, simple en arrière, double en avant, recevant les lymphatiques viscéraux et ceux de l'appareil respiratoire, et se dilatant, avant de se jeter dans le système à sang coloré, en un réservoir compressible, qui joue le rôle d'un cœur lymphatique. »

MM. Brown et Fraser adressent d'Edimbourg des observations relatives à la Note communiquée à l'Académie, le 2 novembre 1868, par *MM. Jolyet* et *A. Cahours*, sur l'action physiologique des iodures de méthylstrychnium et d'éthylstrychnium. En donnant à l'Académie l'indication de trois articles déjà publiés par eux à ce sujet, ils signalent quelques différences entre les résultats qu'ils avaient obtenus et ceux des auteurs français, différences qui tiendraient, selon eux, à un défaut de pureté dans les substances employées par ces derniers.

M. E. Ferrière adresse une Note sur la combustion de l'hydrogène phosphoré.

M. Conté adresse une Note destinée à établir que, sur un même pied de vigne, les branches horizontales étant attaquées par l'oïdium, les branches maintenues dans une position verticale en peuvent être préservées.

M. Beghin adresse de Saint-Louis (Sénégal) la description de deux procédés qui lui paraissent devoir conduire à la fabrication du diamant.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente, par l'organe de **M. Chasles**, la liste suivante de candidats à la place de Correspondant laissée vacante dans son sein par la mort de *M. Plucker* :

En première ligne. . . . . . . **M. Kronecker**, à Berlin.

En seconde ligne et par ordre alphabétique . . . .
- **M. Borchardt**, à Berlin.
- **M. Brioschi**, à Florence.
- **M. Clebsch**, à Gottingue.
- **M. O. Hesse**, à Kœnigsberg.
- **M. de Jonquières**, à Toulon.
- **M. Richelot**, à Kœnigsberg.
- **M. Rosenhain**, à Berlin.
- **M. G. Salmon**, à Dublin.
- **M. W. Thomson**, à Glascow.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 21 décembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Les époques géologiques de l'Auvergne; par M. LECOQ, Correspondant de l'Institut. Paris, 1867; 5 vol. in-8°, avec atlas géologique du département du Puy-de-Dôme. (Adressé par l'auteur au concours Cuvier, 1869.)

Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles, comprenant la description et l'iconographie du squelette et du système dentaire de ces animaux; par MM. VAN BENEDEN *et* P. GERVAIS, Correspondants de l'Académie, 3e livraison, texte et planches. Paris, 1868; texte in-4°, planches in-folio.

Notice sur les travaux anatomiques, physiologiques et zoologiques de M. A. DUMÉRIL. Paris, 1868; in-4°.

Les habitants primitifs de la Scandinavie : essai d'ethnographie comparée; par M. SVEN-NILSSON. Première partie : *l'Age de la pierre*, traduit du suédois sur le manuscrit de la 3e édition préparée par l'auteur. Paris, 1868; in-8° relié. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Expériences et considérations théoriques sur un nouveau système d'écluses de navigation; par M. A. DE CALIGNY. Paris, 1866; in-4°.

Sur un moyen d'éviter l'oscillation en retour dans une de ses machines hydrauliques, sans que l'on soit obligé d'augmenter la profondeur des fondations, ni d'employer des soupapes ou autres obturateurs gardant l'eau dans deux sens opposés alternativement; par M. A. DE CALIGNY. Paris, 1867, in-4°.

Principes d'une nouvelle turbine à double couronne mobile et à lames liquides oscillantes; considérations nouvelles sur les roues verticales à aubes courbes; par M. A. DE CALIGNY. Paris, 1868; in-4°.

Mémoire sur une machine soufflante comprenant un travail inédit sur le même sujet; par M. A. DE CALIGNY. Paris, 1868; in-4°.

Extrait d'une Lettre adressée à M. Liouville par M. A. DE CALIGNY. Paris, 1868; in-4°.

(Ces cinq derniers opuscules sont extraits du *Journal de Mathématiques pures et appliquées.*)

Sur un scolex de cestoïde trouvé chez un Dauphin; par M. Ed. VAN BENE-

DEN. Paris, 1868; opuscule in-8°. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

E. Millon : Notice biographique; par M. Hip. FAURE. Châlons-sur-Marne, 1868; br. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne, année 1867. Châlons-sur-Marne, 1868; in-8°.

Recueil des actes du Comité médical des Bouches-du-Rhône, publié sous la surveillance du Président, M. le Dr A. SICARD, t. VII, 2e fascicule, mai à décembre 1867; t. VIII, 1er fascicule. Marseille, 1868; in-8°. (2 exemplaires.)

Nivellement de précision de la Suisse, exécuté par la Commission géodésique fédérale, sous la direction de MM. A. HIRSCH *et* E. PLANTAMOUR, 2e livraison. Genève et Bâle, 1868; in-4°.

Matériaux pour la paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes, publié par M. J.-F. PICTET, 4e série, 10e et 11e livraisons. Genève et Bâle, 1868; in-4° avec planches.

Recherches sur l'absorption des médicaments faites sur l'homme sain; par M. DEMARQUAY. Paris, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Cloquet.)

De l'absorption par les plantes; par M. J.-N. DEMARQUAY. Paris, 1867-68; in-4°. (Présenté par M. le Baron Cloquet.)

Le Monténégro, le pays et ses habitants; par M. le Dr A. BOULONGNE. Paris, 1869; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Memoir... *Mémoire sur Valentine Mott; par* M. S.-D. GROSS. New-York, 1868; in-8° relié. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Proceedings... *Procès-verbaux des réunions scientifiques de la Société Zoologique de Londres,* 1868, 2e partie, mars à juin. Londres, 1868; in-8°.

Medico chirurgical... *Transactions médico-chirurgicales publiées par la Société royale médicale et chirurgicale de Londres,* 2e série, t. XXXIII. Londres, 1868; in8° relié.

La Scienza... *La Science à l'Exposition universelle de Paris en* 1867 : *Observations* du professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1868; in-8°.

Dei... *Des caractères de la trombe terrestre tombée dans le Frioul, le* 28 *juillet* 1867; *relation par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1868; opuscule in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie d'Agriculture, Commerce et Arts de Vérone*, t. XI, *contenant les observations relatives au climat de Vérone et les lois auxquelles ce climat est soumis; par* le professeur ZANTEDESCHI. Vérone, 1862; in-8°.

Leggi... *Loi du climat de Milan et origine de la rosée et de la gelée blanche; par* le professeur ZANTEDESCHI. Brescia, 1864; in-8°.

Le leggi... *La loi du climat milanais; par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1860; in-8°.

Meteorologia... *Météorologie italienne; par* le professeur ZANTEDESCHI : t. II, *Loi du climat lombard, climat de Brescia*. Brescia, 1862; in-8°.

Intorno... *Note relative à quelques modifications apportées au thermométrographe à indice; par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1865; br. in-8°.

Ricerche... *Recherches relatives aux oscillations calorifiques et magnétiques; par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1866; in-8°.

Intorno... *Notes concernant les oscillations calorifiques horaires, diurnes, mensuelles et annuelles pour* 1866; *par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1868; in-8°.

Dell'... *Des variations horaires, diurnes, mensuelles et annuelles de la température à la superficie et à l'intérieur du globe; par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1865; in-8°.

Del... *Du climat d'Udine; par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1859; br. in-8°.

Del... *Du climat de Catane; par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1859; br. in-8°.

Dell'... *De l'influence de l'électricité, etc.; par* le professeur ZANTEDESCHI. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Documenti... *Documents communiqués par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1865; br. in-8°.

Lettera... *Lettre du* professeur Fr. ZANTEDESCHI *au R. P. A. Secchi*. Padoue, 1862; br. in-8°.

Intorno... *Note relative à la distribution du calorique dans l'atmosphère italienne; par* le professeur ZANTEDESCHI. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Della... *De la distribution des pluies en Italie pendant les diverses saisons de l'année; par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1860; in-8°.

Dei... *Des caractères astrométéorologiques pendant le premier trimestre de* 1866; *par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1866; in-8°.

Specchio... *Coup d'œil sur l'année météorologique de Turin; par* le professeur ZANTEDESCHI. Padoue, 1862; in-8°.

Intorno... *Lettre inédite du Comm.* Fr. CARLINI *au professeur* Fr. ZANTEDESCHI. Venise, 1863; in-8°.

Di... *Sur un électroscope dynamico-atmosphérique; par* le professeur ZANTEDESCHI. Venise, 1862; in-8°.

ERRATUM.

(Séance du 7 décembre 1868.)

Pages 1135, 1136, 1137, *au lieu de* $\sum \rho^2$, *lisez* $\Sigma \rho^2$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 DÉCEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse à M. le Président de l'Académie la Lettre suivante :

« Dans le Rapport récemment adressé à Sa Majesté sur l'enseignement supérieur, je disais : « M. le Ministre de la Marine est résolu à faire entre-
» prendre chaque année un lointain voyage aux élèves de l'École Navale;
» le navire qui les porte pourrait recevoir quelque physicien, naturaliste
» ou astronome muni des livres et des instruments nécessaires; leurs tra-
» vaux, dirigés par les instructions de l'Académie, seraient à la fois utiles
» à la science, qui s'enrichirait d'observations recueillies sous toutes les
» latitudes, et aux élèves, dont quelques-uns, tout en complétant l'instruc-
» tion du marin, commenceraient celle du savant. Ce voyage annuel serait
» une mission scientifique permanente. »

» L'Amiral Ministre de la Marine veut bien s'associer à cette pensée. J'ai l'honneur de vous transmettre l'itinéraire que suit le *Jean-Bart* en ce moment, et qui sera le même pour la prochaine campagne. L'Académie jugera sans doute que ce voyage de dix mois permettra d'entreprendre d'utiles études et de recueillir peut-être des observations précieuses; je

vous prie de vouloir bien lui demander des instructions pour les deux savants que M. le Ministre de la Marine est disposé à recevoir à bord du *Jean-Bart*.

Itinéraire du Jean-Bart, 1868-69.

	Arrivée.	Départ.
Brest	»	10 octobre 1868.
Ténériffe	26 octobre 1868.	31 octobre.
Gorée	9 novembre.	12 novembre.
La Praya	Un jour.	
Bahia	12 décembre.	16 décembre.
Rio-Janeiro	23 décembre.	30 décembre.
La Isla	»	»
Montevideo (ravitaillement)	4 janvier 1869.	16 février 1869.
Cap de Bonne-Espérance (ravitaillement)	20 février.	28 février.
Sainte-Hélène	15 mars.	19 mars.
Martinique (ravitaillement)	5 mai.	10 mai.
Annapolis	17 mai.	22 mai.
Newport	26 mai.	2 juin.
Halifax	7 juin.	16 juin.
Sydney	»	»
Saint-Pierre	»	20 juillet.
Lisbonne	5 août.	»

Arrivée à Quiberon le 10 août.

Une Commission sera nommée au scrutin, dans l'une des prochaines séances, pour répondre au désir exprimé par M. le Ministre.

« M. **Mathieu** présente à l'Académie, de la part du Bureau des Longitudes, l'*Annuaire pour* 1869. Dans une Notice sur la constitution de l'univers, M. Delaunay entre dans de grands développements sur l'analyse spectrale de la lumière de tous les corps célestes. On trouve ensuite le Rapport de M. Janssen sur les études spectrales des protubérances solaires qu'il a faites dans l'Inde, pendant et après l'éclipse de Soleil du 18 août. »

M. **Payen** fait hommage à l'Académie de deux brochures extraites des *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, et qui ont pour titres « Huile de pétrole. Huiles lourdes des goudrons de houille. Application au chauffage des générateurs et des fours à haute température, » et « Eaux naturelles, leur composition et leurs effets au point de vue de l'alimentation, de l'hygiène, etc. »

GÉODÉSIE. — *Nouveau théorème sur les attractions locales;* *par* **M. Yvon Villarceau.**

« L'Association géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe se préoccupe vivement des moyens de tenir compte de l'effet des attractions locales, dans la détermination de la figure de la Terre. Cette question a été agitée lors de la réunion triennale tenue à Berlin en 1867, et la Commission chargée de l'examen des divers moyens proposés s'est déjà prononcée contre le mode d'évaluation qui consiste à calculer les attractions dues au relief du terrain, au moyen d'une valeur approchée de sa densité. Les Membres de ladite Commission se sont montrés favorables à l'emploi de théorèmes généraux sur les effets des attractions locales, théorèmes annoncés par l'un d'eux, M. Schéring, mais non encore publiés. Constatons, en passant, que nous avions nous-même donné la préférence à ce mode d'investigation, en présentant à l'Académie, en 1866, un théorème dont le théorème de Laplace est un cas particulier. L'un de ceux que M. Schéring a découverts est également une généralisation du théorème de Laplace, et son savant auteur nous fait espérer une prochaine publication, dans laquelle il fera connaître en quoi son résultat diffère du mien. J'aurais pu, dès 1866, indiquer un nouveau théorème, et je ne l'ai pas fait, parce que la possibilité de son application me paraissait encore éloignée. L'Académie voudra bien me permettre de lui présenter dès à présent un résultat dont la communication n'offrirait peut-être plus d'intérêt, si j'attendais que M. Schéring eût fait connaître les nouveaux théorèmes qu'il annonce.

» Considérons le sphéroïde défini, sur la surface duquel on fixe les positions géodésiques des sommets des triangles d'un réseau trigonométrique, et la normale menée par un point de sa surface; par le même point, menons une parallèle à l'axe du monde (côté boréal): le méridien géodésique du lieu est le plan mené par ces deux droites; la colatitude géodésique est l'angle de ces mêmes droites, et la longitude géodésique l'angle formé par le méridien géodésique et un premier méridien donné: telles sont les définitions.

» Par un point de station M, pris pour centre d'une sphère, menons trois droites : l'une normale au sphéroïde, la seconde dans la direction d'un signal B, et la troisième dans la direction du pôle boréal; les trois plans menés par ces droites détermineront un triangle sphérique. Soient A, B, C les trois angles de ce triangle, répondant respectivement aux points où les

trois droites percent la sphère; a, b, c les trois côtés opposés : ces côtés seront respectivement égaux à la distance polaire du signal B, à la colatitude géodésique du lieu M et à la distance angulaire de la droite MB à la normale menée par le point M. Dans ce triangle sphérique, on aura la relation

$$(1) \qquad \cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C.$$

» Remplaçons maintenant, dans ce triangle, la direction de la normale au sphéroïde, par la vraie direction de la verticale, résultant des attractions locales et autres, en conservant les directions qui aboutissent aux points B et C, et désignons par A', B', C', a', b', c' les angles et les côtés homologues du nouveau triangle; les deux triangles n'auront de commun que les deux côtés a et a'. Si nous différentions la formule précédente, en y supposant a constant, nous aurons une relation entre les différentielles des quantités homologues dans les deux triangles. Effectuant la différentiation et les réductions qui résultent des relations entre les éléments du triangle, puis remplaçant les différentielles par les différences finies, on trouve

$$(2) \qquad \delta c = \cos A \,\delta b + \sin A \sin b \,\delta C.$$

Ici et dans tout ce qui va suivre, nous négligeons les quantités du second ordre.

» Pour nous conformer aux usages géodésiques, nous remplacerons l'azimut A par son supplément $180^\circ - Z$; Z désignant l'azimut de B compté du S. vers l'O. Désignons par z la distance angulaire c de B à la normale, et z' la distance zénithale vraie du même point B, nous aurons $\delta c = z' - z$. D'autre part, L désignant la latitude géodésique du point M, et L' sa latitude vraie, nous avons $b = 90^\circ - L$, $b' = 90^\circ - L'$; d'où $\delta b = -(L' - L)$. Enfin, désignant par $\mathcal{L}$ et $\mathcal{L}'$ les longitudes géodésique et astronomique de M, comptées dans le sens de l'E. à l'O., on a $C + \mathcal{L} = C' + \mathcal{L}'$; d'où $\delta C = -(\mathcal{L}' - \mathcal{L})$. Au moyen de ces diverses valeurs, l'équation (2) devient

$$(3) \qquad z' - z = \cos Z (L' - L) - \sin Z \cos L (\mathcal{L}' - \mathcal{L}).$$

» Cette expression peut être mise sous une autre forme. En effet, si nous différentions l'équation qui lie l'angle A aux côtés a et b et à l'angle C, en supposant toujours a constant, on trouve

$$(4) \qquad \sin c \,\delta A + \cos c \sin A \,\delta b + \sin a \cos B \,\delta C = 0,$$

équation équivalente à celle d'où nous avons déduit notre premier théorème sur les attractions locales. Éliminons δC entre cette équation et l'é-

quation (2), il viendra

$$\cos B \, \delta c = - \sin C \sin b \, \delta A - \cos C \, \delta b.$$

En ayant égard à ce que $\delta A = -(Z' - Z)$, et aux valeurs ci-dessus de b, c et δb, on trouve finalement

$$(5) \qquad \cos B (z' - z) = \sin C \cos L (Z' - Z) + \cos C (L' - L) \quad (*).$$

Par cette transformation, on a substitué les azimuts aux longitudes.

» Les relations (3) ou (5) constituent le nouveau théorème; il s'agit d'en préciser la signification : c'est ce que nous allons faire en montrant comment on peut l'appliquer.

» Concevons qu'au moyen du plus grand nombre possible de comparaisons entre les coordonnées astronomiques et géodésiques, et faisant l'usage le plus convenable de théorèmes sur les attractions locales, on soit parvenu à fixer les éléments du sphéroïde, de manière à laisser subsister entre les résultats astronomiques et géodésiques les moindres différences, on n'aura pas, pour cela, résolu le problème de la détermination de la figure de la Terre. Les résultats du calcul feront connaître, il est vrai, les effets des attractions locales sur les longitudes et latitudes; mais il restera à mesurer leurs effets sur les altitudes. La surface que l'on aura obtenue n'est, à proprement parler, qu'une surface de comparaison, qui se confondrait avec la surface de niveau des mers, prolongée au travers des continents, s'il n'existait pas d'attractions locales; mais, à cause de ces attractions, les deux surfaces ne se confondent pas : or, si l'on peut parvenir à déterminer les distances qui séparent ces surfaces dans le sens des normales à l'une d'entre elles, on aura par le fait même déterminé la figure de l'autre. Voici comment l'emploi du nouveau théorème semble permettre d'atteindre ce résultat.

» Les valeurs de $(L'-L)$ et $(\mathfrak{L}' - \mathfrak{L})$ ou $(Z' - Z)$, relatives au point M, étant censées connues par la détermination des éléments du sphéroïde de comparaison, et la distance zénithale vraie z' obtenue directement par l'observation, l'équation (3), ou l'équation (5) suivant les cas, fera connaître, pour le

(*) Le facteur $\cos B$ peut introduire dans la valeur de $(z' - z)$ une indétermination qu'il conviendrait d'éviter. Or $\cos B$ s'annule pour les stations équatoriales, si le signal B est observé dans une direction perpendiculaire au méridien : il faudrait donc éviter, dans le voisinage de l'équateur, de suivre une ligne de nivellement qui s'écarte trop de la direction méridienne.

point M et le signal B, la valeur de z. Maintenant imaginons que les divers points du réseau aient été rattachés par un nivellement géométrique étendu jusqu'à l'Océan; on connaîtra les cotes absolues de tous les sommets des triangles, c'est-à-dire leurs altitudes au-dessus de la surface de niveau de l'Océan prolongée.

» Soit h' l'altitude ainsi définie du point B; soient, d'autre part, h_0 l'altitude du point M au-dessus de la surface du sphéroïde pris pour surface de comparaison; h l'altitude du point B rapportée à la même surface: connaissant les coordonnées géodésiques des points M et B, on obtiendra, par la simple application des méthodes de la géométrie analytique, la différence des altitudes h et h_0, ou la valeur de h si h_0 est connu (*). Il suffira d'effectuer le même calcul sur les divers côtés du réseau, pour obtenir de proche en proche les altitudes des divers sommets, en fonction de l'altitude h_0 de l'un d'entre eux, qui reste indéterminée. On aura ainsi les diverses valeurs de $h' - h$ en fonction de l'indéterminée h_0, et celle-ci pourra s'obtenir en posant une condition telle que serait, par exemple, celle du minimum de la somme $\Sigma(h' - h)^2$. Dès lors, chaque valeur de $h' - h$ étant connue, cette valeur prise en signe contraire ou celle de $h - h'$ exprimera l'ordonnée de la surface de niveau par rapport à la surface de comparaison en chaque point B, et le problème de la détermination de la figure de la Terre sera résolu (**).

(*) On aperçoit aisément que la solution de cette question est fournie précisément par les formules du nivellement géodésique, et qu'à part les précautions à prendre relativement aux réfractions, il suffira d'introduire dans ces formules l'angle z à la place de l'angle z' observé, ou bien d'employer l'angle z' corrigé de la quantité $-(z' - z)$, que l'on tire de l'équation (5). De cette manière, le problème de la détermination des cotes de la surface de niveau rapportées à la surface de comparaison est résolu par la comparaison des résultats obtenus dans les nivellements géodésique et géométrique, le premier étant corrigé des effets des attractions locales. Il va sans dire que la mesure de la différence de niveau des points M et B par rapport à la surface de comparaison nécessitera, à cause des réfractions, l'observation, à la station B, de la distance zénithale du point M, et que cette distance zénithale devra recevoir la correction $-(z' - z)$ dépendant des attractions locales en ce même point B.

(**) On peut concevoir une autre solution du problème: bornons-nous à en indiquer le principe. Les différences $(L' - L)$, $(\mathfrak{L}' - \mathfrak{L})$ ou $(Z' - Z)$ étant censées connues en chaque point du sphéroïde de comparaison, la direction de la verticale vraie en chacun de ces points se trouvera déterminée. On aura donc une suite de normales à une même surface de niveau, normales dont la position dans l'espace sera complétement fixée: alors le problème consiste à mener, par un point donné, une surface qui soit perpendiculaire à ces normales. Ce problème de géométrie a été l'objet des recherches de notre savant confrère M. Bertrand, qui a fait

» Nous devons prévenir une objection qui se rapporte à l'introduction de l'inconnue h_0. Cette nouvelle constante ne modifie-t-elle pas les éléments du sphéroïde de comparaison? Il est facile de reconnaître que cela n'a pas lieu; car on ignore absolument l'altitude d'un point quelconque de la surface des mers par rapport au sphéroïde de comparaison, et la surface de niveau ne peut être complétement déterminée, si l'on ne fixe pas l'altitude de l'un de ses points par rapport à la surface du sphéroïde.

» Examinons les difficultés que peut présenter l'application de cette méthode. Du côté des nivellements géométriques, il n'en existe pas dont on ne soit parvenu à triompher; les grandes opérations effectuées depuis quelques années, tant en France qu'à l'étranger, ont donné les résultats les plus satisfaisants. Nos voisins de la Confédération helvétique n'ayant pas été arrêtés par les difficultés que présente chez eux la configuration du sol, on peut admettre que le nivellement géométrique sera exécutable partout où il sera nécessaire.

» Le principal obstacle semblerait provenir de la difficulté d'obtenir de bonnes mesures des distances zénithales des objets terrestres : l'exacte évaluation des réfractions rencontre, en effet, des obstacles considérables. Les discordances qui se sont produites dans les nivellements géodésiques, à l'époque de Delambre et longtemps encore après lui, tiennent à l'emploi d'un certain coefficient à appliquer à l'angle au centre, pour en déduire la réfraction, coefficient que l'on faisait varier suivant les saisons, du jour à la nuit, sans règle bien précise. On a reconnu ensuite qu'il fallait abandonner l'emploi d'un coefficient impossible à déterminer autrement que par les observations elles-mêmes; alors on a conseillé la méthode des distances zénithales réciproques, qui semblait devoir éliminer les effets de la réfraction. Cette méthode n'a cependant pas atteint son but; la théorie indiquait d'ailleurs son insuffisance. Parmi les tentatives faites pour triompher de ces difficultés, il faut citer la belle opération exécutée par les astronomes de Pulkowa, et sous la direction de W. Struve, pour déterminer la différence de niveau entre la mer Noire et la mer Caspienne. Qu'on me permette ici de citer mes propres recherches sur cette matière difficile.

---

connaître une équation de condition entre les données de la question. Cette équation doit offrir un moyen de contrôler l'exactitude des observations; car la surface de niveau n'est point une surface prise au hasard, mais une des réalités que nous offre la nature : on peut donc s'attendre qu'elle sera vérifiée, aux erreurs près des observations.

» En 1860, j'ai présenté au Bureau des Longitudes (*) le résultat de recherches théoriques sur les réfractions terrestres : j'avais pris pour base l'emploi d'une expression de la densité de l'air, mise sous la forme d'un polynôme ordonné suivant les puissances des hauteurs et limité au terme du deuxième degré inclusivement, polynôme dont les coefficients restaient à déterminer par l'observation ; les conditions de l'observation étaient celles de la méthode des distances zénithales réciproques, complétées par l'observation du baromètre et du thermomètre aux deux stations. Cette méthode n'a reçu chez nous aucune application; mais la même méthode a été appliquée, en 1864, par M. Ibañez, Membre de l'Académie de Madrid, qui l'avait imaginée de son côté (voir *Estudios sobre nivelacion geodésica, por* don Carlos Ibañez é Ibañez. Madrid, 1864). Le succès obtenu par M. Ibañez permet d'augurer favorablement de l'emploi de la nouvelle méthode.

» Voici, ce nous semble, le principal obstacle à l'application que nous venons de présenter du nouveau théorème. Par l'exposé qui précède, on a vu que l'altitude h d'un point B de la ligne de nivellement exige que l'on connaisse les variations $(L' - L)$ et $(\mathfrak{L}' - \mathfrak{L})$ ou $(Z' - Z)$, produites par les attractions locales sur les coordonnées ou azimuts de la station d'où le point B a été observé. Le point B devient, à son tour, le lieu de station d'où un troisième point doit être également observé, et ainsi de suite. Il résulte de là que les perturbations dues aux attractions locales doivent être fournies par des observations astronomiques faites en chaque station de la ligne de nivellement. Il y a là un obstacle matériel qui n'est peut-être pas tout à fait insurmontable. On a vu, en effet, que les azimuts peuvent, dans le problème actuel, remplacer les longitudes; la difficulté se réduirait donc à l'observation de la latitude et de l'azimut en chaque station. Or, la précision du travail pourrait être limitée au degré strictement nécessaire à la résolution du problème. Ici nous touchons de près aux projets de l'Association géodésique internationale; car on y a proposé de faire au sommet de tous les triangles une mesure de la latitude.

» Enfin, nous devons faire remarquer que si les stations astronomiques sont convenablement espacées, il se pourra que, dans certaines régions au moins, les variations dues aux attractions locales se prêtent à une interpolation qui dispenserait d'effectuer les opérations astronomiques aux stations intermédiaires; celles-ci ne deviendraient nécessaires que dans les régions pour lesquelles l'interpolation serait reconnue impraticable.

(*) Séances des 12 et 19 décembre.

» Sans rien vouloir préjuger actuellement des applications futures du nouveau théorème, nous considérons celle que nous venons d'indiquer comme très-propre à fixer les idées sur la signification géométrique de ce théorème, et les conséquences que l'on peut en déduire pour faciliter la solution du problème de la figure de la Terre. Nous aurons d'ailleurs atteint un but utile, si nous parvenons, par la publication du présent Mémoire, à provoquer des recherches dans une direction que l'on n'avait pas songé à suivre jusqu'ici. »

BOTANIQUE. — *Quelques mots sur deux passages trop concis de ma dernière communication : Quatre modes de groupements des cellules mentionnées dans mon travail sur la levûre; par* **M. A. Trécul.**

« Deux passages de ma dernière communication peuvent, par leur concision, donner lieu à des interprétations inexactes. Le premier (p. 1157, ligne 33) est ainsi conçu : « De plus, tous les *Amylobacter* naissent certai- » nement aussi, libres et mobiles ou immobiles à l'intérieur des cellules, » des fibres du liber épaissies, etc., sans qu'il y ait jamais existé un filament » de *Leptothrix* ou autre. » Citée seule, sans ce qui est dit quelques lignes plus haut, cette phrase pourrait faire croire que j'ai voulu exprimer que tous les *Amylobacter* naissent à l'intérieur des cellules. J'ai voulu dire que la première apparition de ces petits corps s'effectue là où il n'a jamais existé de filaments de *Leptothrix* ou d'une moisissure quelconque, et je prends pour exemple de préférence ceux qui naissent à l'intérieur des cellules de végétaux très-divers, lesquelles cellules occupent leur place naturelle au milieu des tissus non encore désagrégés. Il est clair que ceux qui sont immobiles n'ont pu venir du dehors, et que ceux qui sont mobiles n'ont pas pénétré dans les utricules en perforant la membrane après avoir traversé tous les tissus environnants, puisqu'on les voit naître dans ces utricules mêmes sous la forme de petits corps globuloïdes ou elliptiques parfaitement libres et épars dans le contenu des cellules, et souvent très-évidemment aux dépens de ce contenu des utricules ou des laticifères, qui montrent parfois leur naissance avec la plus grande netteté.

» Le nom d'*Amylobacter* que j'ai donné à ces plantules prouve assez l'analogie que je leur ai tout de suite reconnue avec les Bactéries, puisque ce nom signifie *Bacterium amylacé*. C'est donc bien à tort que M. W. Nylander prétend (*Bull. Soc. bot. de France*, t. XII, p. 396) que, pour moi,

« le nom d'*Amylobacter* n'implique aucunement l'idée d'une affinité avec » les *Bacterium.* » Ce n'est là qu'une des inexactitudes commises par ce botaniste, en parlant de mon travail sur ce sujet. Comme j'ai relevé ses autres citations inexactes, je renvoie pour cela à ma Note insérée au tome LXV, p. 513 des *Comptes rendus*, où, en lui rendant justice, j'ai discuté son opinion, d'après laquelle, bien qu'il n'ait pas cherché l'origine des *Amylobacter*, ces corps ne seraient que des éléments anatomiques ou des rejetons de quelque autre végétal. Pour cela, il faudrait que ces *Amylobacter* fussent nés directement d'une plante congénère. Il n'en est certainement point ainsi, puisqu'on peut les voir naître libres à l'intérieur d'utricules de végétaux élevés en organisation, comme le Figuier, etc., et de la substance même ou du contenu des organes qui les renferment. Ils sont donc parfaitement *autonomes*, en ce qu'ils n'ont jamais fait partie d'un végétal de même espèce qu'eux, à l'état de *Leptothrix*, de *Penicillium*, ou autre. Et pourtant, il n'est pas invraisemblable qu'ils soient des *germes* (nés par hétérogénèse) d'organismes plus élevés, puisque j'en ai vu constituer des petites plantes, dont l'aspect général rappelait la figure d'un *Opuntia* (voyez la note p. 931, t. LXV).

» Quant au rapprochement des Bactéries et des végétaux inférieurs, je n'avais pas à en tracer l'historique dans ma dernière communication ; l'espace d'ailleurs ne me le permettait pas. En voici quelques points qui intéressent directement mon sujet. Déjà Dujardin doutait de l'animalité du *Vibrio bacillus* et du *Vibrio ambiguus*. M. Burnett a dit, en 1850 : « *The* » *Family of Vibrionia* (Ehr.) *not animals, but plants.* » Il les considérait comme de la nature des Algues. J'ai montré que des corps vibrioïdes de longueurs diverses, qui ne sont pas des *Amylobacter*, sont remplacés dans certaines cellules du Figuier par de longs filaments aussi ténus qu'eux, et qui semblent bien résulter de l'allongement de ces Vibrions, car on ne peut les désigner autrement. Ces filaments se contournent au pourtour interne des cellules à l'instar d'un écheveau de fil. Mme Lüders a émis, sur la nature des Bactéries et des Vibrions, des opinions que j'aurai occasion de rappeler dans le cours de ce travail.

» Le second passage, dont la concision peut aussi donner lieu à des interprétations inexactes, se trouve à la page 1158 de ce volume. Il y est question de spores du *Penicillium* qui ont formé des groupes desquels partent, en rayonnant, des séries de deux, trois ou quatre cellules de plus en plus petites, etc. Et j'ajoute que cette disposition donnait l'idée : 1° d'une association de cellules en danger de mort; 2° d'une multiplica-

tion par bourgeonnement. Il est à craindre que les adversaires du bourgeonnement des cellules de la levûre ne soient tentés de trouver là un argument en faveur de leur thèse. S'ils avaient cette prétention, je leur répondrais *en montrant le bourgeonnement* aux juges appelés à prononcer sur le fait.

» Je terminerai cette Note en faisant remarquer que, dans mes communications précédentes, sont décrits quatre modes de groupement des cellules dont il est question dans ce travail.

» Ces modes ont lieu : 1° par association, par greffe ou par accouplement, conjugaison ; 2° par bourgeonnement; 3° par naissance d'un plus ou moins grand nombre de cellules à l'intérieur de flocons albuminoïdes en suspension dans le liquide; 4° par agglomération accidentelle.

» Le premier mode, par association, greffe ou conjugaison entre cellules ou vésicules d'abord isolées, en danger de mort, comme je l'ai dit, ou entre spores ou conidies avant de germer, n'est pas nouveau dans la science. L'une des mentions les plus remarquables qui en furent faites est celle de M. Desmazières traitant de la formation des Mycodermes, laquelle est en partie erronée. Une autre est celle qu'ont faite MM. Andral et Gavarret, en 1843, et qui concerne les cellules nées dans le sérum du sang étendu d'eau légèrement acidulée. Enfin, l'association de spores avant leur germination, ou celle des plantules produites, a été citée plusieurs fois, entre autres dans ces derniers temps par MM. de Bary et Hallier.

» 2° Le groupement par bourgeonnement, c'est-à-dire le mode de multiplication à l'aide de la division des cellules préexistantes, qui a reçu ce nom, est extrêmement fréquent chez les cellules du *Torula cervisiæ*, du *Mycoderma cervisiæ*, et chez les cellules de *Mucor* submergées dans du moût de bière.

» 3° Le troisième mode de formation des groupes de cellules consiste dans la production préalable de flocons albuminoïdes, dans lesquels des cellules de levûre de bière ou autres naissent isolées les unes des autres, et mêlées à des fines granulations ou à des cylindricules très-ténus. J'en ai cité plusieurs exemples. Il se développe en outre isolément beaucoup d'autres cellules éparses dans le liquide.

» 4° Quant au dernier mode, il est déterminé par la rencontre fortuite, dans la liqueur en mouvement, de cellules isolées qui s'accolent les unes aux autres, ou à des groupes formés comme il vient d'être dit.

» C'est de la connaissance du premier de ces modes de groupement des utricules, et du quatrième, qu'est née la négation du bourgeonnement des

cellules de la levûre de bière. Mais, le premier mode, le groupement par greffe réelle, n'est point applicable à cette levûre pendant la fermentation. Le quatrième, celui qui n'est qu'accidentel, est très-souvent observé sur le porte-objet du microscope, quand on y fait mouvoir les cellules de la levûre à certaine phase de leur végétation. Cet accolement accidentel a été invoqué bien à tort contre l'existence du bourgeonnement. »

ASTRONOMIE. — *Observations du dernier passage de Mercure sur le Soleil, faites à l'Observatoire de Poulkova.* Lettre de **M. Otto Struve**, adressée à M. Le Verrier.

« Poulkova (Saint-Pétersbourg), le 10 décembre.

» J'augmente encore votre collection des observations du dernier passage de Mercure, en vous transmettant celles que nous avons faites ici le 4 novembre :

Observateurs.	Temps moyen de Poulkova. Contact intérieur.	Temps moyen de Poulkova. Contact extérieur.	Ouverture.	Grossissement.
	h m s	h m s	pouces anglais.	
Rosén	23.1. 2	23.3.28	5,0	59
Kartazzi	23.1. 4	23.3.26	2,9	145
Wagner	23.1. 4	23.3.43	3,7	148
Nyrén	»	23.3.30	7,4	57
Fuss	»	23.3.45	2,4	63
Lebedeff	23.1. 8	23.3.20	2,2	70
Döllen	23.1. 8	23.3.28	2,2	81
Miroschnitschenko	23.1. 8	23.3.29	3,7	106
Leskinen	23.1. 8	23.3.39	3,9	117
Kasavinoff	23.1.10	23.3.34	1,1	36
O. Struve	23.1.13	23.3.34	(*)	207
Sokolov	23.1.18	23.3.40	2,8	226
Lindeman	23.1.24	23.3.37	4,2	85

» Au moment du contact intérieur, le limbe du Soleil était assez tranquille, de sorte que je croyais être sûr d'une seconde dans mon observation. Le contact extérieur est beaucoup moins exactement observé, à cause de fortes ondulations du limbe.

» Six mesures micrométriques m'ont donné le diamètre de Mercure égal à 6",84, valeur encore plus petite que celle de M. Stephan. Il y a dans mes mesures des apparences assez prononcées d'une figure elliptique

(*) L'instrument employé par moi a été le grand réfracteur. Par un écran, j'avais réduit l'ouverture à 2,5 pouces.

de la planète. Trois mesures faites avec les fils micrométriques placés dans la direction du cercle de déclinaison donnent le diamètre égal à

$$\left.\begin{array}{r} 6'',10 \\ 6,26 \\ 6,61 \end{array}\right\} \text{moyenne} = 6'',32,$$

tandis que les trois autres mesures pendant lesquelles j'avais placé les fils dans la direction du mouvement diurne le font égal à

$$\left.\begin{array}{r} 7'',72 \\ 7,32 \\ 7,63 \end{array}\right\} \text{moyenne} = 7'',36.$$

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de feu *M. Plücker*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 51,

M. Kronecker obtient.	39	suffrages.
M. W. Thomson	11	»
M. Brioschi.	1	»

M. Kronecker, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est nommé Correspondant de l'Académie.

RAPPORTS.

PALÉOETHNOLOGIE. — *Rapport sur une collection d'instruments en pierre découverts dans l'île de Java, et remontant à une époque antérieure à celle où commence, pour ce pays, l'histoire proprement dite.* (Extrait.)

(Commissaires : MM. Daubrée, Roulin rapporteur.)

« La collection sur laquelle nous avons été chargés de faire un Rapport se compose d'un nombre assez considérable de pièces en pierre polie, envoyées de Java et considérées, en général, par les colons hollandais, comme des armes et ustensiles à l'usage des premiers habitants du pays. Trouvées successivement en fouillant le sol, elles ont été réunies par un haut fonctionnaire des Indes néerlandaises, M. Van de Poel, Résident de Cheribon, qui les a offertes en don au gouvernement français.

» C'est certainement un présent d'une haute valeur et qui, à son arrivée en France, ne pouvait manquer d'être convenablement apprécié. M. le Ministre de l'Instruction publique désirant donc lui donner la destination la plus profitable à la science, a trouvé à propos de le soumettre à l'examen de l'Académie qui avait eu fréquemment, depuis quelques années, l'occasion de s'occuper de semblables antiquités comme de plusieurs des questions sur lesquelles leur étude est appelée à jeter du jour.

» Cette étude est en effet comparable, sous plus d'un rapport, à celle qui a pour objet les restes des animaux antédiluviens, et la paléoethnologie rentre à aussi juste titre que sa sœur aînée, la paléontologie, dans le domaine de l'Académie des Sciences.

» Les antiquités préhistoriques sur lesquelles son attention avait été jusqu'ici appelée étaient toutes fournies par notre pays; celles dont nous avons aujourd'hui à l'entretenir, provenant d'un pays très-lointain, lui promettent par cela seul quelque chose de nouveau. La collection javanaise d'ailleurs ne diffère pas seulement par son origine de toutes celles qui lui ont été déjà présentées, elle s'en distingue encore par son aspect général, et les yeux même les moins exercés ne peuvent manquer d'être frappés de la grandeur insolite des pièces principales, de la beauté des matières mises en œuvre et de la correction parfaite des formes.

» Les autres collections n'ont peut-être rien d'aussi splendide, mais elles se recommandent par des mérites qui leur sont propres : d'abord par leur variété, qui est comparativement très-grande, puis par la multitude des renseignements qui s'y rattachent ; chaque gisement un peu important est devenu l'objet d'une sorte de monographie; chaque pièce, pour ainsi dire, a son histoire, dont les traits principaux ont dû être recueillis au moment même de la découverte, et n'auraient pu être obtenus plus tard.

» Pour la collection javanaise nous n'avons rien de pareil. Voici, en effet, à quoi se réduisent les indications qui nous ont été transmises, et que nous reproduisons telles, à très-peu près, que les donne la Lettre d'envoi :

« La collection se compose d'armes et d'ustensiles en pierres, découverts » à Java, et qui remontent à une époque dont les traditions du pays n'ont » pas conservé le souvenir. Ces objets, au nombre de trente-neuf, ont été » successivement trouvés à une grande profondeur sous le sol, et sont difficiles à obtenir des indigènes, en raison du culte qu'ils y attachent. »

» En communiquant à l'Académie ces renseignements, M. le Secrétaire perpétuel exprima le regret de n'y rien trouver qui indiquât si les diverses

pièces de la collection provenaient d'un canton particulier de l'île, et demanda s'il ne serait pas possible d'obtenir, au moins pour quelques-unes, des détails du genre de ceux que nos paléoethnologistes ont grand soin de réunir chaque fois que se produit une nouvelle découverte.

» Nous avons essayé de nous procurer des informations sur ces deux points et nous y sommes parvenus quant au premier; des données venues de deux sources différentes se sont trouvées concorder parfaitement; quant au second point, nous n'avons rien obtenu, et nous avons même cessé d'espérer en songeant qu'à l'époque où a dû commencer à se former la collection, personne aux Indes ne prévoyait l'importance qu'allait prendre subitement l'étude des antiquités préhistoriques, ne soupçonnait l'étendue des obligations qu'elle imposait aux collecteurs.

» Privés de ces indicatons qui nous eussent permis probablement d'aborder certains points de la question que nous laisserons de côté, non sans regrets, nous nous bornerons à ceux dont la discussion n'exige que l'examen direct de ces antiquités et leur comparaison avec des objets analogues modernes, sur lesquels nous sommes passablement renseignés; ces objets, heureusement, nous les rencontrons chez des populations qui, lorsqu'elles ont été observées dans leur pleine originalité, semblaient parvenues à cet état de civilisation où nous pouvons nous représenter les anciens Javanais, et se trouvaient placées dans des conditions de climat à peu près les mêmes.

» La question des climats, en dehors même de tout rapprochement entre le passé et le présent, était trop importante pour avoir échappé à l'attention des paléoethnologistes, mais ils ne pouvaient guère la faire intervenir que dans leurs prévisions, puisque, jusqu'en ces derniers temps, les pays qui avaient été le champ de leurs explorations, tant dans l'ancien continent que dans le nouveau, restaient compris dans la zone tempérée. Sans sortir de cette zone cependant, ils avaient pu constater l'influence de la constitution géologique, variable suivant les lieux, et y rattacher les différences qu'on observe, en passant d'un pays à l'autre, entre les produits similaires de l'industrie primitive.

« Quand on parcourt, dit M. Troyon, les musées d'antiquités nationales, » il est facile de se convaincre que celles de l'âge de la pierre répondent en » général à la minéralogie du pays où on les découvre. » En effet d'ordinaire, et comme on pouvait le prévoir, l'industrie primitive a mis en œuvre les matériaux qui étaient le plus à sa portée, c'est-à-dire qu'elle les a demandés aux productions naturelles du sol, mettant à contribution, mais en

des proportions différentes, suivant les lieux et suivant ses besoins, les trois règnes de la nature. Les emprunts qu'elle a faits aux deux règnes organiques sont les moins faciles à constater, en raison de la nature périssable de la plupart des substances employées; cependant on les trouve suffisamment représentés dans la plupart des collections faites avec soin, et ils concourent, pour une certaine part, à fournir les caractères par lesquels on distingue les uns des autres les divers gisements.

» Les pertes, d'après ce qui vient d'être dit, doivent jusqu'à un certain point dépendre de la proportion dans laquelle les trois règnes de la nature ont été mis à contribution par chaque industrie locale. Or cette proportion varie d'une manière qui n'est nullement arbitraire, et, pour les matières végétales surtout, elle varie manifestement en raison des différents climats. Ainsi la zone intertropicale produit diverses essences de bois que les voyageurs ont confondues sous le nom de *bois de fer*, nom qui rappelle à la fois leur grande pesanteur, leur dureté et leur ténacité. Ces qualités ne pouvaient manquer de les rendre très-précieuses aux yeux de l'homme, lorsqu'il ignorait encore l'usage des métaux; aussi partout où il a rencontré de ces bois à grain serré en a-t-il fait largement usage, et particulièrement pour la fabrication de ses armes, dont le nombre et la variété ont surpris les premiers Européens qui ont visité, au commencement du XVIe siècle, les parties chaudes de l'Amérique, et à la fin du XVIIIe, les principales îles de la Polynésie.

» C'est, il est vrai, vers une époque beaucoup plus reculée que nous reportent les objets dont nous avons à nous occuper; mais comme évidemment le peuple auquel ils ont appartenu était dès cette époque aussi avancé dans l'industrie que le furent jamais les plus civilisés des Polynésiens, il faut croire qu'il savait tout aussi bien qu'eux apprécier les avantages des bois durs, et que la manière dont il les utilisait ne devait pas être fort différente.

» Si nous cherchons à nous rendre compte de la destination primitive des diverses pièces que nous avons sous les yeux, nous reconnaissons que presque toutes ont fait partie d'instruments de travail. Au premier abord même, on ne voit pas autre chose, de sorte qu'on serait tenté de se croire en présence d'une de ces collections toutes spéciales qu'ont formées certains amateurs à goûts très-exclusifs. Comme pourtant au milieu de ces nombreux outils on distingue bientôt quatre objets de pur ornement, on ne s'arrête pas longtemps à cette idée; on comprend que la collection doit représenter assez fidèlement le résultat général des fouilles, qu'il n'y a point eu d'exclusions

volontaires, et qu'ainsi il faut chercher une autre explication à la particularité très-frappante qu'elle nous offre dans l'absence de toute espèce d'armes.

» D'après le nombre des pièces, il est bien difficile de voir là un pur effet du hasard ; d'autre part, il est impossible de supposer les anciens Javanais complétement dépourvus des moyens de faire la guerre aux hommes et aux bêtes, de sorte que l'on est conduit forcément à admettre que les armes dont ils se servaient ont disparu par l'action du temps ; or, pourquoi se sont-elles détruites, si ce n'est parce qu'elles étaient ici ce qu'elles ont été dans la plus grande partie de la Polynésie, entièrement en bois ou peu s'en faut ?

» Pour effacer jusqu'aux traces de pareilles armes, il ne faut pas, dans les circonstances ordinaires, un grand nombre d'années, et depuis qu'on a cessé d'en fabriquer bien des siècles se sont écoulés, car les communications régulières des Javanais avec les étrangers qui leur ont enseigné l'usage des métaux datent d'une époque qui ne peut être de beaucoup postérieure au commencement de notre ère. Quelques-uns de ces vestiges du temps passé ont pu cependant, par suite de conditions particulières, échapper aux causes communes de destruction, et deviendront, quand le hasard les fera découvrir, l'objet d'un intéressant examen. Y trouvera-t-on quelque chose d'entièrement nouveau ? on est porté à le supposer, quand on se rappelle que chez les insulaires dont nous venons de parler, l'attirail de la guerre offre, d'un archipel à l'autre, de notables différences. Chez ces mêmes peuples, au contraire, les instruments des arts de la paix sont partout à peu près les mêmes, et, chose remarquable, leurs formes, dans ce qu'elles ont de plus caractéristique, se retrouvent très-nettement accusées dans la plupart des pièces de la collection javanaise qui semblent ainsi appartenir à un même fonds commun.

» Chacun sait par quel moyen on est arrivé à établir, sans laisser place au moindre doute, la parenté des différents peuples de race arienne ; eh bien, quelque chose de semblable a pu être fait relativement aux peuples qui nous occupent ; il a suffi, pour cela, de rapprocher des beaux travaux de Guillaume de Humboldt sur la langue kawi, les recherches plus récentes des missionnaires anglais et américains sur les dialectes en usage dans les principales îles de la mer du Sud.

» Les preuves empruntées à la philologie et celles que fournit l'ethnographie se confirment donc ici mutuellement, sans faire d'ailleurs double emploi, ayant les unes et les autres leur importance propre, leur enseigne-

ment distinct. Ainsi, dès que nous admettons qu'il y eut un temps où tous ces peuples n'en faisaient qu'un, ce qu'établit suffisamment l'analogie des langues, nous pouvons considérer comme autant de conséquences de leur origine commune, ou tout au moins comme résultat d'anciennes communications entre eux, toutes les autres ressemblances, et notamment celle qui se montre dans les produits de leurs arts.

» Il suffit de jeter les yeux sur les pièces que renferme la collection de M. Van de Poel pour y reconnaître les produits d'une industrie régulière, ayant ses habitudes arrêtées et déjà en possession de procédés qui semblent supposer dans l'ouvrier une éducation professionnelle. On sent même que cette industrie devait être dès lors assez ancienne, car elle était arrivée à trouver pour chaque instrument la forme la plus avantageuse et savait l'obtenir sans tâtonnements, satisfaisant non-seulement aux conditions exigées d'utilité, mais encore à ce louable désir qu'a tout bon ouvrier d'avoir de beaux outils. C'est à ce point d'ailleurs que s'arrête la recherche, et rien n'a été donné à un frivole goût d'ornementation. Peut-être, si nous connaissions leurs armes comme nous connaissons celles des modernes Polynésiens, aurions-nous à faire quelque restriction à cet éloge; mais, ainsi qu'il a été dit, il ne s'en trouve point dans notre collection, où l'on ne voit, en dehors des instruments de travail qui en forment presque les neuf dixièmes, que des objets de pur ornement, trois bracelets et une mince plaque de forme elliptique, probablement destinée à une incrustation.

» Ces quatre pièces sont d'une aussi bonne exécution et d'un goût aussi sobre que celles près desquelles nous les voyons placées, de sorte qu'on peut très-bien les rapporter à la même époque industrielle. Cependant si elles nous étaient présentées isolément et sans qu'on nous apprît rien sur leur origine, nous serions fort embarrassés pour leur assigner une date. Il n'en est pas en effet des bijoux comme des armes ou des outils, pour lesquels on a du moins une limite inférieure correspondant pour chaque pays à l'époque où les métaux utiles ont pu y être obtenus en quantité suffisante; en joaillerie, on n'a jamais renoncé complétement à l'emploi des pierres dures, et encore aujourd'hui, chez nous, on peut voir aux vitrines de certains marchands des bagues en cornaline qui, à la grandeur près, ressemblent de tous points à nos trois bracelets en calcédoine.

» Un des bracelets qui s'était rompu, probablement lorsqu'on le retirait du sol, a pu être réparé assez bien pour qu'on aperçoive à peine les traces de la fracture; les trois autres pièces sont dans un état parfait de conservation.

» Il s'en faut bien que les instruments de travail, qui étaient exposés à de plus dures épreuves que les objets de pur ornement, nous soient parvenus aussi entiers. Beaucoup sont brisés; quelques-uns sont devenus tout à fait impropres à servir et ont été rejetés définitivement; d'autres moins endommagés attendaient une réparation qui n'a pu être faite ou ne l'a pas été complétement.

» Sur trente-cinq lames, quinze seulement sont complètes ou peu s'en faut; cinq ont perdu le biseau tout entier, six le talon, deux manquent de l'un et de l'autre, six enfin dont le talon est complet et qui conservent une portion du biseau sont devenues trop courtes par suite de réparations successives pour en admettre encore une autre.

» Il est d'ailleurs fort heureux qu'on n'ait pas dédaigné les fragments, car quelques-uns ont pour nous un intérêt tout particulier en ce qu'ils nous font connaître une des plus intéressantes opérations qu'avait à pratiquer l'ouvrier en pierres; tels sont les deux morceaux qui, dans notre vitrine, portent les numéros 9 et 10.

» Le premier, qui est en silex grisâtre, faisait partie d'une forte lame épaisse de 25 millimètres, plane en dessous, légèrement bombée en dessus, de largeur et d'épaisseur uniforme (82 et 25 millimètres). Sa longueur, qui primitivement devait être, autant qu'on en peut juger par les autres dimensions, de 12 à 15 centimètres, n'est plus guère que de 8; en cet état, elle était encore assez grande pour être utilisée, surtout au moyen d'un expédient dont nous aurons bientôt à parler, et la première chose à faire pour y tailler un nouveau biseau, c'était de la couper carrément. C'est à quoi l'on a procédé par deux traits de scie pratiqués sur les faces opposées et prolongés presque jusqu'à mutuelle rencontre, la séparation pourtant ayant été terminée par rupture. La pierre paraît avoir été attaquée d'abord par le côté convexe, qui est le plus profondément entamé, et ce qui est fort remarquable, c'est que le fond de l'entaille est également convexe, de sorte que l'ouvrier a dû agir à peu près comme un chirurgien qui, opérant la résection d'un os long et voulant ménager les muscles, a recours à la scie à lame en chaînette, ou, pour être tout à fait dans le vrai, il a agi exactement comme le faisaient à l'époque de la découverte de l'Amérique les habitants d'Haïti (Saint-Domingue) ou leurs voisins de la côte ferme. Nous connaissons les procédés de ces Indiens, grâce à ce que nous en dit Oviedo, qui visita le pays dès l'année 1513, c'est-à-dire à une époque où les naturels, encore très-imparfaitement soumis, étaient, en fait d'arts, au même état où les avait trouvés Colomb. Dans son « Histoire naturelle et

générale des Indes », au liv. VII, chap. x, il parle, longuement, de deux plantes textiles dont l'utilité n'est pas aujourd'hui moins appréciée qu'elle ne l'était alors, la *cabuia* et le *henequen* (deux espèces bien distinctes d'Agave), et, après les avoir décrites, il ajoute ce qui suit :

« Comme c'est ici, ce nous semble, qu'il convient de parler d'une sin-
» gulière invention que la nature a enseignée à ces Indiens depuis que les
» chrétiens leur ont appris ce que c'est que la prison et les entraves,
» disons comment, avec un fil de *cabuia* ou de *henequen*, ils parviennent
» à couper le fer, pour peu qu'on leur laisse le temps nécessaire....
» Voici comment ils s'y prennent : ils se servent du fil comme on ferait
» d'une scie, le tirant alternativement de droite et de gauche, et lui
» imprimant ainsi un rapide mouvement de va-et-vient, pendant lequel ils
» promènent et frottent fortement contre le fer un sable très-menu qu'ils
» ont soin de répandre sur son trajet. A ce jeu la portion du fil qui agit
» ne dure pas longtemps, mais c'est alors le tour de la partie voisine
» qui est saine, et ainsi de proche en proche, jusqu'à ce qu'on ait besoin
» d'un fil neuf. De cette façon nos Indiens scient un fer pour gros qu'il
» soit, et c'est un fait connu qu'à la Côte ferme ils ont ainsi coupé par
» morceaux des ancres de navire (1). »

» Oviedo, comme on le voit, suppose l'invention toute récente; il se trompe, ce n'était qu'une application nouvelle d'un procédé inventé pour le travail de la pierre, procédé connu en ces lieux et ailleurs, car c'est évidemment celui qu'a employé notre ouvrier javanais pour donner son premier trait de scie.

» La seconde entaille a été obtenue par un procédé différent, où le sable était encore employé, comme le prouvent les stries qu'il a laissées, mais où il était promené par une lame rigide, soit en bambou, soit en bois de palmier. C'est au fond la même opération que celle par laquelle on débite dans nos chantiers les blocs de pierre à bâtir, le sable y jouant toujours le rôle principal. Ici cependant la lame étant d'épaisseur uniforme, le trait conserve partout même largeur, et le frottement sur les deux faces est insignifiant, tandis qu'avec l'instrument en bois qui, pour offrir la

(1) C'était, il faut s'en souvenir, de très-petits vaisseaux qu'on envoyait alors en Amérique, et leurs ancres étaient même proportionnellement beaucoup plus petites qu'elles ne le seraient aujourd'hui pour des embarcations d'un égal tonnage. On aurait donc tort de rejeter comme invraisemblable le témoignage d'Oviedo qui ne donne point ses renseignements à la légère, et n'a nulle tendance à l'exagération.

solidité nécessaire, devait être plus épais vers le dos, le tranchant et les côtés agissant à la fois, il y avait un frottement considérable, dont une partie était en pure perte. La forme en coin de la lame qui, à mesure qu'elle pénétrait plus avant, allait élargissant sa voie, est attestée, dans le cas qui nous occupe, par l'obliquité de la surface entamée.

» Les détails dans lesquels nous venons d'entrer nous permettent de passer rapidement sur la pièce n° 10 pour laquelle nous n'aurions qu'à répéter une partie de ce qui a été dit à l'occasion de la précédente. Ce fragment, qui appartenait à une belle lame en calcédoine, large de 52 millimètres au point entamé, et épaisse de 10 environ, nous offre une coupe oblique, et dès lors nous savons quel a été le procédé de sciage. Le trait de scie n'a pénétré que jusqu'à moitié de l'épaisseur, mais c'était assez pour que la séparation pût être achevée en rompant la pierre.

» Ce dernier temps de l'opération, tout simple qu'il puisse paraître, exigeait encore une certaine habileté, car on n'avait prise que sur un bout très-court, vu qu'il fallait conserver toute la longueur possible à celui auquel on voulait refaire un nouveau tranchant; nous croyons donc que le plus souvent la rupture était déterminée par une pression qu'on exerçait sur le bout à retrancher, placé pour cela en porte-à-faux; sur ce point nous différons d'opinion avec MM. Morlot et Troyon, qui veulent que la fracture ait été déterminée par un choc.

» M. Lubbock, dans son bel ouvrage sur les temps préhistoriques, reproduit, sans l'accompagner d'aucune remarque, le passage dans lequel M. Troyon expose ses idées à cet égard; mais le silence du savant anglais ne peut être considéré comme un assentiment. Déjà depuis longtemps habitué à chercher dans l'industrie des peuples qui en sont encore à l'âge de pierre le moyen de se faire une idée de celle des peuples primitifs, s'il passe rapidement sur les procédés de sciage, c'est sans doute parce que les termes de comparaison lui font défaut; pour la manière de détacher les fragments, au contraire, il est fort explicite et nous apprend que l'usage du marteau a été bien moins général qu'on ne l'avait d'abord supposé. C'est même à lui que nous emprunterons la plupart des faits qui prouvent qu'à toutes les époques le taillandier en pierre, quand il a eu à travailler le silex et quelques autres roches à cassure écailleuse, a agi par pression plus souvent peut-être que par percussion.

» On a eu recours à la pression pour obtenir des résultats très-différents et dans des intentions en quelque sorte opposées, car tantôt le fragment détaché était un simple rebut et tantôt il constituait le produit vraiment

utile de l'opération; ce qu'on voulait, c'était, dans le premier cas, que la séparation se fît au *lieu d'élection*, comme diraient les chirurgiens, dans l'autre, que l'esquille eût déjà, en se détachant du *nucleus*, la forme exigée pour un emploi immédiat.

» Pour l'un et l'autre cas, M. Lubbock nous fournit le témoignage de gens qui ont parlé *de visu*, celui-ci décrivant le procédé par lequel les Mexicains, jusqu'au XVIIe siècle, taillaient dans un bloc d'obsidienne leurs rasoirs ou *navajas*, ceux-là nous disant comment s'y prennent encore aujourd'hui les Esquimaux pour façonner le silex en têtes de flèche.

» C'est que les têtes de flèche n'arrivent que par une suite d'écornures à la forme voulue, les couteaux et rasoirs, au contraire, ont tout d'abord la forme qu'ils doivent conserver. Dans le premier cas, on émiette en quelque sorte la pierre, dans l'autre on la débite en lamelles de forme symétrique et sensiblement égales en grandeur. Les deux opérations semblent différer de tout point, et pourtant elles ont en commun ce caractère essentiel que la pression y joue le rôle principal.

» Les rasoirs en obsidienne et les couteaux en silex se ressemblent beaucoup par la forme, et l'on admet aujourd'hui généralement qu'ils se fabriquaient de la même manière; mais ce rapprochement très-légitime ne date guère que du voyage au Mexique de MM. Christy et Tylor, qui est de 1856, et c'est même à une époque bien plus récente qu'a paru l'ouvrage où nous le trouvons nettement présenté.

» C'est à l'occasion d'une visite qu'il avait faite au *Cerro de las Navajas*, lieu célèbre par l'abondance et la bonne qualité de l'obsidienne employée pour ces sortes d'instruments, que M. Tylor est conduit a parler de leur fabrication :

« Cet art, dit-il, n'est aujourd'hui connu qu'imparfaitement, car il a » péri peu de temps après la conquête, par suite de l'introduction du fer; » mais pour ce qui est de la théorie, je crois pouvoir la donner d'une » manière assez satisfaisante. Je dirai d'abord que les ouvriers qui, chez » nous, taillent les pierres à fusil, réussiraient probablement, s'ils l'es» sayaient, à faire des rasoirs d'obsidienne, qui sont aussi obtenus indubi» tablement par voie de rupture; j'ajonterai que la section de la pierre à » fusil, avec un côté plat pour le tranchant et l'autre bombé pour donner » de la force, se retrouve aussi dans le couteau d'obsidienne, dont elle est » le trait caractéristique; enfin je ferai remarquer que les couteaux de » l'antique Scandinavie sont également des éclats détachés d'un bloc de silex »

» En assimilant le travail des couteliers en silex et en obsidienne à celui des ouvriers qui chez nous taillent les pierres à fusil, M. Tylor semble bien admettre la percussion directe; mais, quelques lignes plus loin, il émet à cet égard un doute prudent :

« J'ai appris, dit-il, de gens qui semblent bien informés, qu'en certains
» cantons du Pérou les Indiens taillent l'obsidienne en posant sur le bloc
» un coin en os qu'ils frappent jusqu'à ce que la pierre éclate; il se pour-
» rait que ce procédé eût été aussi en usage au Mexique. »

» Nous en voilà déjà, comme on voit, à la percussion médiate; quant à la simple pression, l'auteur, pendant qu'il écrivait son livre, ne paraît pas l'avoir crue capable de produire de semblables effets, car en aucun passage du texte il ne renvoie à un document qui l'aurait éclairé, mais qui paraît lui être parvenu très-tard, nous voulons dire à la description du procédé donnée par le P. Torquemada, description que M. Tylor a placée en appendice à la fin du volume.

» La grande ressemblance de forme des couteaux en silex et des rasoirs en obsidienne a fait supposer, comme il vient d'être dit, que les procédés de fabrication étaient absolument les mêmes. En y réfléchissant un peu cependant on ne tarde pas à reconnaître qu'il y avait seulement entre les deux procédés une grande analogie; car si l'identité eût été complète, elle se manifesterait non-seulement dans les produits utiles de l'opération, mais aussi dans les résidus; la configuration des *nuclei* serait donc en tous lieux la même, ce qui n'est pas le cas, puisque ceux qui proviennent de fouilles faites en Europe ont communément la forme conique, tandis que les *nuclei* mexicains sont tous prismatiques, conservant d'un bout à l'autre la même épaisseur à très-peu près. Comme exemple des premiers, nous présentons ici le moulage d'un beau noyau en silex du Musée de Saint-Germain, et pour qu'on ne puisse supposer que cette différence tient à la nature des matières employées, nous rappellerons que Simonin, en annonçant à l'Académie les intéressantes découvertes de M. Foresi, mentionnait, parmi les objets trouvés à Pianosa, îlot voisin de l'île d'Elbe, plusieurs *nuclei* en obsidienne, et, décrivant le plus remarquable, parlait expressément de sa forme conique.

» Ce point éclairci, revenons aux obsidiennes mexicaines et à la manière dont on les travaillait pour en tirer des rasoirs. M. Tylor, avons-nous dit, fait connaître ce procédé tel qu'il a été décrit par Torquemada (*Monarquia Indiana, Lib. XVII, cap. I*), et M. Lubbock reproduit textuellement ce passage. Les deux livres étant bien connus en France, surtout le dernier,

dont nous avons eu bientôt une traduction, nous pourrions renvoyer à l'un ou à l'autre. Cependant comme dans le premier ouvrage il s'est glissé à l'impression une faute grave, qui a nécessairement passé dans le second, il nous a semblé utile de donner directement, d'après le texte espagnol, une nouvelle traduction. Celle de M. Tylor, sauf en un point, où quelques mots oubliés auront été restitués avec plus de zèle que d'intelligence par le correcteur, est satisfaisante; il a eu soin d'avertir qu'elle n'est pas littérale, la nôtre ne le sera pas non plus, et il est impossible de faire autrement, tant ce passage est mal écrit sans d'ailleurs être très-obscur. Voici en somme ce que nous donne l'auteur original dans le chapitre cité plus haut :

« Ils avaient, nous dit-il en parlant des Mexicains, et ils ont toujours » des ouvriers pour la fabrication des rasoirs, qu'ils font d'une pierre ou » plutôt d'une sorte de silex noir qu'on trouve dans le pays, et l'on est » vraiment émerveillé en les voyant à l'œuvre. La manière dont ils s'y » prennent et que je vais essayer de faire comprendre est la suivante. L'ou» vrier étant assis à terre prend un morceau de cette pierre qui a la cou» leur du jais et la dureté de la pierre à feu (*pedernal*).... Le morceau » pour la fabrication des rasoirs est long d'une palme ou un peu plus, » presque aussi gros que la jambe et de forme arrondie. L'ouvrier tient en » main un bâton de la grosseur d'une manche de hallebarde, qui porte au » bout, bien collé et solidement attaché, un tronçon de bois gros comme » le bras ou un peu davantage et coupé carrément; maintenant saisissant » la pierre entre ses deux pieds nus, qui la fixent comme le feraient les » mâchoires d'un étau, l'ouvrier empoigne des deux mains son bâton, qui » est tranché très-nettement par le bout; il l'appuie sur la pierre qui lui » présente une face plane et aussi coupée carrément, et le pose près du » bord de manière à ne faire presque que la baiser; alors pressant contre » elle de tout son poids, avec la poitrine, contre laquelle repose l'autre » extrémité du manche, il en fait sauter un éclat qui se trouve être un » rasoir complet, avec sa pointe et ses deux biseaux, juste dans la forme » désirée, comme s'il l'eût taillé dans un navet avec un couteau bien » tranchant, ou l'eût fait de fer forgé au feu, puis aiguisé sur la meule » et enfin repassé sur la pierre à affiler. »

» Ici notre traduction diffère de la traduction anglaise, où (peut-être parce que l'on a cru voir dans le texte un point où il n'y avait qu'une virgule) on a fait deux phrases de ce qui n'en devait former qu'une, rapportant ainsi à l'instrument en pierre ce qui était dit de l'instrument en

métal pris pour terme de comparaison. Voici en effet à peu près le sens qui a été donné à ce passage :

« ... Par la force de la pression on fait sauter une lamelle qui est un » vrai rasoir présentant ses deux tranchants, sa pointe et sa côte moyenne, » aussi proprement fait que si on l'eût taillé au couteau dans un navet ou » fait de fer forgé au feu. Après cela on l'aiguise sur un grès et l'on achève » de lui donner le fil avec une pierre à l'huile (*a hone*). »

» Ceci non-seulement offre un sens très-différent du sens de la phrase originale, mais se trouve en désaccord avec ce qui suit, car Torquemada ajoute aussitôt :

« Un ouvrier vous fera ainsi, dans le temps que vous mettriez à dire un » *Credo*, jusqu'à une vingtaine de ces rasoirs, tous semblables entre eux et » rappelant par leur forme les lames des lancettes dont nos barbiers se ser- » vent pour saigner, à cette différence près qu'ils offrent en dessus une côte » saillante et qu'ils se cambrent gracieusement vers le bout. Pour raser la » barbe ou les cheveux ils font d'abord leur office presque aussi bien que » les rasoirs ordinaires, mais après quelques coups ils n'ont plus le même » mordant, de sorte que bien souvent pour parachever une barbe ou une » tonsure il en faut un second et parfois un troisième. A la vérité on n'y » regarde pas de près, car ils sont à très-bon marché. »

» Il est évident d'après ces derniers mots que l'instrument une fois émoussé était mis au rebut, et c'est ce qui s'est fait partout où l'on a imaginé d'utiliser le tranchant très-vif, mais peu durable, que présentent souvent ces sortes d'esquilles. Cook en avait déjà fait la remarque à l'occasion des Nouveaux-Zélandais :

« Leurs ciseaux, dit-il, sont faits en os d'homme ou en petits morceaux » de jaspe, simples écailles détachées d'un bloc, et qui, par leurs contours » angulaires comme par leur tranchant, rappellent à plus d'un égard nos » pierres à fusil. C'est avec ces éclats qu'ils terminent leurs ouvrages les » plus délicats (des sculptures sur bois d'une très-belle exécution), et ils » les font servir jusqu'à ce qu'ils soient émoussés; alors n'ayant pas le moyen » de leur donner de nouveau le fil, ils les jettent comme inutiles. Il nous est » arrivé de donner à des gens de Tolaga un petit morceau de verre, et peu » de jours après nous le revîmes percé d'un trou qu'ils avaient fait pour y » passer un cordon et le suspendre au cou en manière d'ornement; nous » supposâmes qu'ils l'avaient percé au moyen d'un de ces éclats de jaspe. » Mais ce que nous aurions voulu savoir et ce que nous ne pûmes apprendre

» au juste, c'est comment ils s'y prennent pour faire le biseau de leurs
» grands outils et les bords aigus de leurs *patoo-patoo*. Il est probable
» qu'ils font usage pour cela de la substance elle-même pilée et amenée à
» l'état arénacé, s'en servant ainsi pour user deux pièces à la fois en les
» frottant l'une contre l'autre (...*by bruising the same substance to powder,*
» *and with this, grinding two pieces against each other*). »

» La supposition est sans doute très-admissible et le serait également pour nos pièces javanaises, sur lesquelles on aperçoit des rayures qui pourraient avoir été produites par cette sorte d'égrisée; mais, en tout cas, nous n'aurions encore là que le dernier temps de l'opération : il devait y avoir un procédé plus expéditif par lequel la pierre était amenée à peu près à la forme voulue, et l'on ne peut douter que la percussion n'y jouât un grand rôle. Cette percussion était-elle exercée directement sur la pièce ou bien par l'intermédiaire d'une sorte de ciseau? c'est un point qui peut sembler indécis; mais ce qui est certain, c'est que l'ouvrier qui attaquait le quartz avec autant de sûreté que le praticien du sculpteur attaque le marbre, et cela sans le secours d'instruments en métal, devait, pour enlever chaque fragment juste au point voulu et de la grandeur convenable, recourir à certains artifices, peut-être fort différents de ceux que nous avons indiqués en parlant de la fabrication des têtes de flèche en silex et des couteaux en obsidienne. Pour ces deux cas, nous avons été très-heureux de trouver des renseignements contemporains, car évidemment le seul examen des pièces n'eût pas suffi pour nous faire deviner les procédés employés.

» Nous aurions pu, pour le cas qui nous occupe particulièrement, avoir à peu près la même chance si les voyageurs qui ont visité, peu de temps après Cook, les insulaires de la Polynésie, avaient senti comme lui tout l'intérêt que présentait l'étude attentive d'une industrie si différente de la nôtre. Tout porte à croire, en effet, qu'à Otahiti et à la Nouvelle-Zélande, les procédés qu'on employait au siècle dernier pour dégrossir ces grands instruments différaient peu de ceux auxquels on avait anciennement recours en semblable occurrence à Java et dans le Danemark. Comme pourtant quelques îles dans la mer du Sud n'ont eu d'abord que des rapports très-peu suivis avec les nations civilisées, et n'en ont pas obtenu le fer en quantité suffisante pour renoncer immédiatement à l'art de travailler la pierre, il est probable qu'on y obtiendrait à ce sujet quelque renseignement utile si l'on faisait appel à la mémoire des vieillards. C'est un soin que nous recommanderions volontiers aux personnes qui séjourneront quelque temps dans notre établissement de la Nouvelle-

Calédonie, quoique la récolte n'y puisse être aussi riche qu'elle l'eût été, faite en temps opportun, dans quelques archipels plus civilisés. A notre point de vue surtout elle serait moins fructueuse, puisque ce n'est point avec ces insulaires, mais avec d'autres situés beaucoup plus loin vers l'est, que les anciens Javanais présentent des traits de conformité qui témoignent d'une commune origine.

» Nous avons dit que cette parenté, dont la première et la plus forte preuve repose sur la comparaison des langues, se trouve confirmée par la comparaison que nous pouvons faire aujourd'hui de certains produits de leurs arts entre lesquels, malgré la distance des lieux et des temps, nous retrouvons de frappantes ressemblances. Ne nous attendons pas cependant à une identité complète, car il est évident que des industries jumelles, dès qu'elles viennent à se développer séparément, commencent à diverger, et, après un espace de temps plus ou moins long, ont chacune leur cachet propre. Mais les différences ont aussi leur signification, comme l'ont très-bien reconnu les paléoethnologistes, qui les ont notées avec assez de soin pour qu'on puisse aujourd'hui, sans trop de témérité, assigner la provenance de ces nombreuses pièces conservées dans les cabinets des curieux sans nulle indication d'origine.

» Voici, en effet, ce que dit à ce sujet le savant directeur de la Société Archéologique de Londres, M. W. Franks, dans les Notes qu'il a jointes à un ouvrage posthume de Kemble publié, en 1863, sous le titre un peu obscur d'*Horæ Ferales*. Avant de publier le passage que nous lui empruntons, nous devons faire remarquer qu'en conservant dans notre traduction le mot *celt* à des coins, haches ou ciseaux en pierre, nous ne prétendons pas approuver un pareil emploi du mot. Cette réserve faite, laissons parler l'auteur :

« Des *celts* en pierre, nous dit-il, ont été trouvés dans le monde entier, » ou peu s'en faut. Pour l'Europe d'abord il n'est presque pas de districts » qui n'en ait fourni des échantillons. On en a de l'Asie Mineure, de » l'Assyrie et de *Java;* on en a des deux Amériques et des Antilles; on en » a enfin de la Nouvelle-Zélande, de la Nouvelle-Calédonie et de l'Australie. Dans quelques-uns de ces derniers pays même ils ne sont pas en» core complétement hors d'usage. En quelque lieu qu'on les ait observés, » on y a reconnu un même type général; ce qui n'empêche pas qu'un » archéologue un peu exercé ne puisse d'ordinaire, en voyant un nouveau » spécimen, découvrir de quelle localité il provient, à l'aide de signes » fournis par des différences de forme ou de matière. Les celts irlandais,

» par exemple, manquent le plus souvent de symétrie; ils sont moins bien » polis que les celts anglais; de plus, ils sont rarement en silex, qui est la » matière ordinaire pour ces sortes d'instruments dans le midi de l'Angle- » terre. Ceux de Scandinavie aussi sont en silex, mais en silex plus opaque; » ils ont les bords coupés plus carrément et une épaisseur plus uniforme » que ceux qu'on trouve dans les îles Britanniques. »

» Les bords coupés carrément et l'épaisseur à peu près uniforme, traits que nous venons de voir indiqués comme des signes auxquels on reconnaît les celts scandinaves, se retrouvent dans la plupart de nos lames javanaises, surtout dans celles qui sont de moyenne et de petite taille; mais ces pièces ont en commun d'autres traits beaucoup plus importants sur lesquels nous reviendrons bientôt, et qui, dès à présent, ne nous permettent pas de les désigner sous le nom de *celts*, même en acceptant l'emploi que fait de ce nom M. Franks; ses celts sont pour nous le plus souvent des lames de hache, et l'instrument auquel il faut rapporter nos pierres javanaises n'a de commun avec la hache que de servir à travailler le bois; c'est un outil à part, qui, dans le langage de nos ouvriers, a son nom particulier.

» Cette assimilation des instruments de l'âge de pierre et de nos outils modernes est souvent d'un usage commode et presque toujours facile à faire; cependant il peut arriver que certaines circonstances rendent la détermination douteuse, ou que du moins la première impression ne soit pas celle à laquelle on devra s'arrêter; l'Académie elle-même en a eu la preuve quand notre collection lui a été une première fois présentée; les pièces qui attirèrent d'abord les yeux offrant des dimensions insolites, on se méprit en général sur leur véritable destination : on crut y voir des outils de labourage.

» Pareille erreur, au reste, avait été déjà commise et même enseignée, témoins les deux *Hoyaux indiens* décrits et figurés dans un ouvrage posthume d'André Thouin. L'auteur, professeur de culture au Muséum d'histoire naturelle, avait trouvé dans les magasins de l'établissement ces outils qu'il avait pris pour ce que les donnait l'étiquette. Notre confrère et ami, M. Decaisne, à qui nous devons l'indication du passage où ces instruments sont mentionnés, a bien voulu nous fournir le moyen de les présenter en nature : ce sont ceux que nous mettons ici sous les yeux de l'Académie; on y reconnaîtra sans peine, non point des hoyaux péruviens, mais des herminettes polynésiennes, telles qu'elles sont représentées dans les relations des voyages de Cook et telles qu'on en peut voir maint spécimen dans le Musée ethnographique du Louvre; et ce sont aussi des lames

d'herminettes qu'il faut voir dans nos grandes pièces de la collection javanaise. Celles-ci seulement appartenaient à des outils bien plus puissants; ainsi, tandis que dans les instruments du Jardin des Plantes la plus grande des deux lames n'est longue que de 162 millimètres, celle qui dans notre arrangement de la collection Van de Poel porte le n° 1, a du bec au talon 385 millimètres, c'est-à-dire plus du double.

» Entre cette maîtresse pièce et la plus petite, dont la longueur n'atteint pas 26 millimètres, notre collection offre bien des grandeurs intermédiaires dans les lames demeurées entières; toutes en effet ne le sont pas, mais celles même dont nous n'avons qu'un fragment peuvent être restituées par la pensée et venir prendre place dans la série convenablement ordonnée près de celles dont elles auraient peu différé en leur état d'intégrité. Ainsi disposées, elles s'expliquent les unes par les autres et la destination d'aucune ne peut rester douteuse : nos trente-cinq lames ou portions de lames ont toutes, comme nous l'annoncions par avance, appartenu à des instruments servant à façonner le bois. De ces outils, d'ailleurs, les uns plus pesants ont dû exiger les efforts des deux bras, tandis que pour les autres l'action mesurée de la main suffisait. On remarquera, de plus, en comparant les pièces comprises dans les deux groupes, qu'elles ne se distinguent pas seulement par le volume, mais encore par certaines modifications de formes qui en faisaient des instruments destinés les uns à abattre des arbres ou à dégrossir de fortes pièces de charpente, les autres à donner le fini, à exécuter des ouvrages délicats.

» Malgré ces différences, toutes nos lames ont en commun les caractères suivants : elles sont symétriques par rapport à un plan, jamais par rapport à deux, comme le sont le plus souvent les lames des haches proprement dites; elles offrent d'ordinaire un seul biseau, taillé aux dépens de la face inférieure, qui est plane ou légèrement concave. Ce sont bien là les traits principaux de nos herminettes modernes, principalement de celles qui sont dites *herminettes à frette*, du nom du lien extérieur qui unit le fer au bois.

» Comme cette variété de l'outil n'est pas celle qu'on est le plus habitué à voir, nous en présentons ici une figure prise des planches de l'*Encyclopédie;* elle ne diffère, comme on le remarquera, que par des détails peu importants de la figure placée à côté, qui est celle d'un instrument ancien trouvé en Égypte et aujourd'hui conservé dans le musée du Louvre, où il nous a été permis de le dessiner. Il faut bien croire que la forme en avait été trouvée avantageuse, puisqu'elle a traversé sans altération sensible un espace

de près de vingt siècles. En remontant plus haut, il est vrai, et sans sortir du même pays, nous allons trouver une forme bien distincte, forme intéressante en ce sens que correspondant à l'âge des métaux, comme le montre la lame, elle conserve encore par ailleurs les habitudes de l'âge de pierre égyptien et rappelle d'une manière frappante celles de l'âge de pierre moderne, telles qu'elles ont été observées chez les peuples polynésiens.

» Cette dernière forme appartient à des instruments qui sont incontestablement du temps des Pharaons, l'autre probablement est propre à ceux qui ont été fabriqués depuis l'arrivée des Grecs ou même durant la domination romaine. Dans ceux-ci, le lien qui unit la lame au manche est un anneau de métal, rigide, inextensible et peu différent de celui que nous montre employé au même usage la planche de l'*Encyclopédie;* dans les plus anciens, le lien est de nature organique, souple, flexible et formant diverses circonvolutions agencées de telle manière qu'il résiste partout où il est besoin : c'est la disposition adoptée pour satisfaire aux mêmes exigences dans les îles des Amis, dans les Sandwich et dans plusieurs autres archipels de la mer du Sud.

» Notre Musée possède aussi un spécimen de cette première forme, mais un spécimen mutilé; le fellah qui l'avait découvert n'y ayant vu de bon à garder que la lame, a coupé d'un coup de couteau les liens qui la fixaient au manche. Une pièce bien complète trouvée dans les tombeaux de Thèbes existe au Musée de Florence; nous en donnons la figure d'après Rosellini (*I Monumenti dell'Egitto e della Nubia*, t. II, n° LXVI).

» Nous présentons également la figure de l'une des diverses herminettes polynésiennes observées par Cook. Nous l'empruntons au deuxième volume de Hawkesworth, p. 191, où la planche X représente divers objets qui avaient attiré l'attention du grand navigateur lors de son premier séjour à Otahiti. Dans la relation qu'il a donnée lui-même de son second voyage, il remarque, non sans surprise, que cet instrument, d'un usage si général parmi les insulaires avec lesquels il avait été jusque-là en relations, semble inconnu aux habitants d'une île qu'il vient de découvrir, l'île de Tanna, où il n'a trouvé qu'une sorte de hachette fort grossière. Cette particularité le frappe même assez pour qu'il trace dans son Journal de route un croquis à la plume du nouvel outil, dont nous pouvons ainsi constater la ressemblance avec celui qu'Oviedo trouvait deux cent cinquante ans plus tôt aux mains des Indiens.

» Cook, avec sa réserve habituelle, se contente de dire ce qu'il a vu sans rien affirmer au delà; mais les observateurs venus après lui ont con-

firmé la justesse de cette remarque et ont eu occasion de la faire pour plusieurs autres îles. Il est à noter cependant que parmi les peuples auxquels l'herminette était inconnue, on ne cite aucun de ceux qui, comme les Otahitiens, parlaient une langue alliée à l'ancienne langue javanaise, ni même aucun des peuples qui, se distinguant aux points de vue philologique et anthropologique de ceux dont nous venons de parler, s'en rapprochent assez au point de vue ethnographique pour faire soupçonner entre les uns et les autres d'anciennes relations et même des croisements de races. Passer de ce soupçon à une certitude serait chose malaisée et peut-être impossible; heureusement nous n'avons pas à nous en occuper ici, et nous tenons seulement à rappeler qu'il existait dans l'Océanie, à côté de peuplades assez avancées dans la connaissance des arts utiles, d'autres peuplades incomparablement plus barbares, dont les unes même n'avaient rien gagné au contact avec cette demi-civilisation, tandis que d'autres semblaient en avoir plus ou moins profité. Les insulaires des Nouvelles-Hébrides, par exemple, sont assez voisins de ceux de la Nouvelle-Calédonie, et on peut noter dans les habitudes des uns et des autres des traits de conformité fort caractéristiques; ils sont armés de la même manière, mais outillés un peu différemment, et tandis qu'à Tanna les gens ne connaissent encore rien de mieux que la hachette, les Nouveaux-Calédoniens ont appris de quelques-uns de leurs voisins à apprécier la supériorité de l'herminette : Cook l'a vue chez eux dans le même voyage et en a donné (t. II, p. 120) la figure que nous reproduisons ici. C'est un outil fort grossier, et l'armature, trop volumineuse, doit souvent gêner la liberté d'action de la lame; l'imitation a été incomplète, l'emmanchure rappelant encore celle de la hache primitive, où la pierre traverse le bois. Il n'y a pas de douille proprement dite, puisque la cavité qui reçoit la lame est formée de deux parties détachées qu'un lien extérieur maintient en juxtaposition, et l'instrument n'est pas cependant assimilable aux herminettes à frette, puisque la pièce mobile ne saurait agir à la manière du coin, dont l'imitateur n'a pas compris la fonction.

» Tant qu'on n'avait pour les lames d'instruments tranchants d'autres matériaux que des pierres toujours plus ou moins fragiles, quelque soin qu'on mît à les choisir, le système de la frette, qui n'affaiblit ni le manche ni la lame, était évidemment le meilleur qu'on pût imaginer; tout porte à croire d'ailleurs qu'on n'y était pas arrivé du premier coup, et cela est même certain pour quelques pays. A la Nouvelle-Zélande, par exemple, où ce système régnait seul à l'arrivée des Européens, on avait eu autrefois des instruments à

douille; on en a retiré quelques-uns d'anciennes sépultures. M. Polak, dans un ouvrage publié à Londres en 1840 (*Manners and customs of New-Zealanders*), nous donne, t. I, p. 70, la figure que nous reproduisons ici. Le manche, autant qu'on en peut juger par une gravure assez grossière, se compose d'une branche et de la portion adjacente du tronc; c'est dans cette partie qu'est creusée la douille qui est un trou borgne. La pierre, à chaque coup, presse contre le fond, et ne peut pénétrer plus avant tant qu'elle n'a pas fait sauter l'espèce de bouchon qui l'arrête. Il y a là déjà un progrès marqué sur la disposition que nous avons signalée dans les hachettes de Tanna et celles des Antilles, où la pierre, agissant à la manière d'un coin, transversalement à la direction des fibres, tend à fendre le bois. Nous placerons en regard de l'outil des temps anciens l'outil perfectionné tel que le trouva Cook (*Voyage round the South pole*, t. I, p. 245, pl. IX).

» Dans l'herminette d'Otahiti, comme dans celle de la Nouvelle-Zélande à son second état, le talon de la lame reste apparent et a été poli avec le même soin que la partie antérieure; dans nos lames javanaises, tout a été poli, sauf le talon. Or, comme on ne peut guère douter que cette portion, moins soignée que les autres, ne fût celle qui devait en définitive demeurer cachée, on pense tout d'abord au système de monture qu'ont encore les Nouveaux-Calédoniens et qu'avaient depuis longtemps abandonné les Nouveaux-Zélandais. Mais, quand les lames témoignent d'un art très-avancé, on se refuse à croire que les montures fussent demeurées dans un état aussi primitif, et on se demande s'ils n'offriraient pas plutôt la disposition ingénieuse que nous présente un instrument aujourd'hui en usage dans l'archipel des Carolines.

» L'herminette d'Oualan dont nous pouvons, grâce à l'obligeance de M. Damour, mettre sous les yeux de l'Académie une figure dans laquelle nous avons tâché de faire ressortir les principaux traits caractéristiques, est remarquable à plusieurs égards : elle l'est d'abord, à cause de sa lame formée d'une substance comparable, en raison de sa composition et de sa dureté, à l'arragonite, mais reconnaissable à sa texture pour être empruntée à la dépouille d'un Mollusque testacé. Ce qui cependant la recommande surtout à notre attention, c'est une particularité dont on n'avait jusqu'ici, pour les instruments tranchants à lame de pierre, d'autres exemples que dans certaines haches provenant des habitations lacustres de la Suisse.

» Dans les haches et herminettes que nous avons considérées jusqu'à présent, la lame et le manche étaient en contact immédiat; dans celles qui viennent d'être mentionnées elles sont séparées par une troisième pièce qui les

relie l'une à l'autre. Cette pièce d'ailleurs diffère dans les deux sortes d'outils par la matière, par la forme générale et par le mode de connexion avec les parties attenantes. Dans les haches retirées du lac de Neufchâtel elle est en corne de cerf; dans l'herminette d'Oualan elle est en bois. Dans ce dernier instrument les rapports avec le manche sont par simple *juxtaposition;* dans l'autre il y a toujours *pénétration*, soit de la pièce elle-même par le manche, soit du manche par un prolongement qu'elle présente. Suivant que c'est l'un ou l'autre cas, la forme varie sensiblement comme on peut le voir dans les figures qu'en a données M. Desor (*Palafittes*, p. 21 et 22, *fig*. 16, 17, 18); cette forme, d'ailleurs, diffère beaucoup dans tous les cas de celle que nous offre la pièce correspondante dans l'outil des îles Carolines. Ici elle est de forme très-allongée, rappelant jusqu'à un certain point celle de la lame elle-même, c'est-à-dire aplatie de haut en bas, et plus large en avant qu'en arrière. Elle fournit à cette lame qui y entre profondément, une sorte de gaîne à parois minces ou plutôt un corset ouvert dans toute sa longueur et susceptible, en raison de la souplesse du bois, de l'embrasser étroitement. Ce résultat est obtenu, au moyen d'un lien extérieur dont les nombreuses circonvolutions se serrent à chaque tour davantage. Vu extérieurement ce porte-lame conserve dans ses deux tiers antérieurs à peu près même épaisseur; mais au tiers postérieur on a enlevé en dessous un morceau, et le vide est comblé par la branche récurrente du manche; car, de même que dans l'outil de la Nouvelle-Calédonie, ce manche forme le crochet, la branche courte étant taillée dans la portion de la tige d'où sortait le rameau qui constitue le manche proprement dit. Le porte-lame et le manche, nous l'avons dit, sont simplement juxtaposés; mais, d'une part, les surfaces par lesquelles ils se touchent ont été taillées de manière à s'opposer au glissement en avant que chaque coup tend à produire, et, d'autre part, le glissement en arrière est prévenu, de même que l'écartement angulaire des deux pièces en contact par le lien qui les embrasse l'une et l'autre, d'un système de circonvolutions aussi simple qu'efficace.

» Quoique nous soyons assez disposés à croire que cette combinaison, en ce qu'elle a d'essentiel, est bien, en effet, celle à laquelle on avait dû s'arrêter pour les lames que nous voyons ici, pour les grandes surtout, nous sommes loin de prétendre qu'elle ait été la seule en usage à Java; car, outre qu'il est difficile de supposer que pendant toute la durée de l'âge de pierre l'industrie n'y ait point eu ses changements, il faut songer que l'île est très-grande, qu'elle a été presque constamment partagée en petits États ayant

très-peu de rapports entre eux, ou n'ayant que des rapports hostiles, de sorte qu'il y a grande apparence qu'à une même époque un même outil a pu présenter dans diverses provinces des formes assez différentes.

» Cette remarque nous ramène à la question de provenance des pièces de la collection de M. Van de Poel, question sur laquelle M. le Secrétaire perpétuel avait dès le principe attiré l'attention. Nous avons dit que, relativement à ce point, les renseignements obtenus se sont trouvés parfaitement concordants; ajoutons qu'ils ont été puisés aux meilleures sources : les uns, en effet, nous ont été donnés directement, par M. Van de Poel lui même; les autres sont empruntés à une Notice publiée par le savant Directeur du Musée archéologique de Leyde, M. Conrad Leemans, sur des antiquités javanaises de même nature que les nôtres. Celles-ci ont été trouvées dans le canton de Cheribon ou le canton voisin de Galoe; les autres, du moins toutes celles dont l'origine a pu être connue, proviennent « de la Résidence de Buiten-zorg, ou du territoire limitrophe de Preanger. »

» Entre la ville de Buiten-zorg, qui est située au sud de Batavia, et celle de Cheribon, qui est à l'Est-Sud-Est, la distance est d'environ 23 myriamètres, distance assez petite eu égard surtout à la grandeur de l'île. C'est de sa partie occidentale que provient tout ce qu'on connaît en fait d'antiquités de cette nature. « On n'en a point trouvé, nous dit M. Leemans, dans la partie orien-
» tale, où abondent au contraire les restes de temples gigantesques et les
» statues colossales. Ces monuments, ces sculptures furent longtemps,
» ajoute-t-il, les seules antiquités qui à Java parurent mériter l'attention;
» celles des temps antérieurs à l'arrivée des Indiens étaient à peine remar-
» quées. »

» Nous avions déjà tiré du silence de Raffles les mêmes conclusions; nous pouvons ajouter qu'il en était de même en Hollande à une époque même bien postérieure à l'occupation anglaise, car, il y a vingt ans, le Musée de Leyde, d'ailleurs si riche et si varié, n'en possédait pas un seul échantillon. Ce fut en 1849 seulement qu'il en reçut cinq offerts par un habitant de Batavia; l'année suivante, un autre don porta tout d'un coup à soixante-cinq la collection qui dès lors devint assez importante pour qu'on songeât à l'accroître par des acquisitions. Bientôt elle fut telle, qu'il devint possible d'établir des rapprochements entre ces pierres et d'autres que possédait déjà le Musée. Ainsi M. Leemans nous apprend que l'établissement possède certains objets analogues, les uns rapportés du Japon par M. Siebold, d'autres recueillis à Bornéo par feu le docteur Schwaner; mais il se borne à cette seule indication et ne parle un peu longuement que des outils

javanais qu'il considère tour à tour sous les rapports de forme et de substance.

« Quant à ce qui est de la forme, nous dit-il, après avoir bien examiné tout » ce qui m'est tombé sous la main de ces coins ou ciseaux (car pour d'au- » tres instruments ou armes en pierre venant de ce pays, je n'en connais » point), j'incline à les rapporter à quatre types, dont le dernier semble par- » ticulier à Java ou peut-être aux îles de l'Archipel Indien; quant à la » matière, elle est empruntée à des roches qui toutes se trouvent dans l'île, » ainsi, nulle nécessité de faire intervenir ici cette importation des pays voi- » sins à laquelle quelques personnes avaient d'abord songé. »

» Pour établir ce dernier point, M. Leemans a pu se borner à une indication générale, et cette indication suffit déjà pour nous faire apercevoir entre sa collection et celle qu'a formée M. Van de Poel une grande ressemblance. Cette dernière pourtant ayant été de la part de M. Daubrée l'objet d'un examen où chaque pièce a été déterminée en particulier, nous pouvons donner en quelques mots une idée assez précise de sa composition : trois sortes de roches, le silex, la calcédoine, le pétrosilex, y entrent chacune pour un quart; l'autre quart comprend cinq lames ou portions de lame, trois en jaspe, deux en porphyre, autant en aphanite et une enfin en grès à grain fin.

» Cette pièce, la moins importante de toutes, en apparence, et que probablement les collecteurs d'autrefois n'auraient pas pris la peine de recueillir, mérite cependant à plusieurs égards de fixer notre attention; d'abord elle nous apprend qu'une habitude observée chez les modernes Polynésiens (celle d'allonger au moyen d'une ente en bois la lame de pierre devenue trop courte) ne fut pas toujours étrangère aux anciens Javanais. En second lieu, comme de telles rallonges ne se peuvent employer que pour des instruments montés comme ne l'étaient certainement pas ceux dont nous voyons ici les lames, il en résulte que d'autres formes, plus voisines par exemple de celles que nous offrent les herminettes d'Otahiti, ont dû, à une certaine époque, prévaloir dans quelques cantons.

» D'après ce qui vient d'être dit touchant la proximité des territoires qui ont fourni, d'une part, les antiquités conservées au Musée de Leyde, et de l'autre celles qu'a recueillies M. Van de Poel, on s'étonnera peu d'y rencontrer les mêmes roches mises en œuvre, et on s'attendrait presque à les y voir sous les mêmes formes. A cet égard cependant la ressemblance entre les deux collections n'est rien moins que complète. La nôtre, il est vrai, se prête bien aussi à une répartition en plusieurs groupes distincts;

mais nous n'en aurions que trois, M. Leemans en a quatre; des différents types auxquels il les rapporte, deux n'ont point de représentants parmi les pièces que nous voyons ici, et, par contre, quelques-unes de nos pièces se rattachent à un type qui semble lui être resté inconnu. Toutes ces lames javanaises d'ailleurs, quelle que soit leur provenance, ont en commun ce caractère déjà signalé pour les outils polynésiens, que leur biseau est taillé, entièrement ou du moins principalement aux dépens d'une seule des faces.

» M. Leemans ayant pris le premier possession du sujet, et par un travail dont auront à tenir compte tous ceux qui désormais s'occuperont de l'âge de pierre aux Indes, il n'est que juste de conserver son cadre, sauf à l'élargir pour y faire entrer les faits nouveaux.

» Son type I ne comprend que des lames de figure ovoïde amincies sur tout leur pourtour, et aiguisées seulement à l'un des bouts, au bout le plus large. C'est un type que l'on trouve en bien des pays divers et qui nulle part n'est abondant, ce qui se comprend aisément, puisque c'est celui dont la forme est le moins avantageuse; cette forme même, comme le fait remarquer notre auteur, rappelle tellement celle de certains galets très-plats, qu'on pourrait croire qu'en bien des cas l'ouvrier pour s'épargner de la peine a voulu profiter de ce qu'avait déjà fait pour lui le travail aveugle des eaux en mouvement.

» Le type II, sur lequel nous nous arrêterons plus longuement, parce qu'il correspond, dans notre collection, à presque toutes les pièces de moyenne ou de petite dimension, appartient déjà à une fabrication savante; on n'y est arrivé que quand on a su assez bien gouverner les effets de la percussion ou de la pression pour être sûr d'avance de la forme qu'aurait la lamelle qu'on allait détacher par l'un de ces deux moyens. Avant qu'on eût trouvé ces procédés qui constituent un art transmissible, un art qui, comme on l'a vu, s'est transmis jusqu'à nos jours, il avait dû s'écouler bien des siècles. Mais, ainsi que le remarque très-justement M. Lubbock, détacher une lamelle comme celle qui constitue les anciens couteaux scandinaves ou les rasoirs mexicains, c'était donner à la pierre une forme par laquelle elle devait passer avant de prendre celle qui la rendait propre à mainte autre destination.

» Il ne s'agit ici, bien entendu, que d'objets de petite dimension, tels que pointes de flèches, dents de scie, grattoirs, burins à ciseler l'os ou le bois. Nos lames du type II ne s'ébauchaient certainement pas ainsi d'un seul coup, mais par un procédé plus pénible et plus long, sur lequel nous

aurons prochainement occasion de revenir; pour le moment, il ne doit être question que de leur forme.

» Cette forme rappelle à bien des égards celle de la pierre à fusil ordinaire, et la ressemblance même en est assez complète pour qu'il n'y ait guère de meilleur moyen de donner une idée sommaire du produit ancien qu'en indiquant les points par lesquels il diffère du produit moderne que tout le monde connaît; seulement il faut concevoir la pierre placée non pas comme elle est dans le fusil, mais tournée sens dessus dessous : de sorte que ce qui dans la pierre à feu s'appelle *dessous* ne peut dans la lame conserver ce nom, parce que, lorsque nous parlons de l'instrument tout monté, nous nous le représentons avec le manche en bas, et que, dans le type II comme dans les deux suivants, le biseau et le manche se trouvent de ce même côté. Des deux faces opposées, l'une, la plus étroite, est en général plate ou légèrement concave; l'autre est souvent convexe, surtout dans le sens de la longueur; quand elle l'est aussi dans l'autre sens, l'intersection de cette surface courbe avec le biseau qui est plan, arrondit nécessairement la ligne que décrit le tranchant (1).

» M. Leemans nous apprend que, parmi les lames qu'il rapporte à ce type, celles qui sont en pierres fort dures et susceptibles de recevoir un beau poli, comme le jaspe, la calcédoine, l'agate, présentent souvent, dans le sens de la longueur, une courbure très-sensible, rappelant ainsi la forme du fer de l'herminette moderne. La remarque est importante et l'assimilation très-juste; c'est bien, en effet, à des instruments de ce genre qu'elles ont appartenu; elles n'admettraient point le système de monture de la hache où lame et manche sont dans un même plan.

» Le type III a pour caractère distinctif le mode d'élargissement de la lame, qui n'est pas uniforme comme dans les pièces du groupe précédent, mais devient de plus en plus rapide en approchant du biseau : en d'autres termes, les *flancs*, au lieu d'être plans, représentent deux surfaces courbes dont la concavité regarde en dehors. Ces lames *en éventail* (c'est ainsi que les nomme l'auteur) ne paraissant répondre, pour l'usage, à aucune indication à laquelle celles du type II ne pussent également satisfaire, on ne voit pas bien ce qui a déterminé à les séparer. Un autre caractère qui justifierait mieux la création d'un nouveau type, s'il se trouvait dans

(1) Le n° 14 de notre collection offre un bon exemple de cette modification de forme qui a pour effet de rendre la lame moins sujette à se rompre en travers, et forme ainsi, en quelque sorte, le passage au type IV dont la solidité est le caractère dominant.

toutes les lames qu'on y rattache, c'est la forme du biseau : M. Leemans nous dit et la figure du texte nous montre que, dans quelques spécimens, ce biseau se compose de deux facettes dont l'une, très-étroite, constitue le tranchant proprement dit. C'est là une disposition fort bien entendue, car, diminuant de très-peu le pouvoir pénétrant de la lame, elle la rend beaucoup moins sujette à s'ébrécher que si le fil en était formé par deux surfaces se rencontrant sous un angle très-aigu (1).

» Parmi les trente-cinq lames ou portions de lame qui sont en ce moment sous les yeux de l'Académie, il n'en est aucune qu'on puisse faire rentrer dans ce troisième groupe, non plus que dans le premier; mais, de même que le second, comme il vient d'être dit, se trouve comprendre toutes nos petites et moyennes pièces, de même le quatrième se prêtera, sauf l'exception ci-dessus indiquée, à recevoir toutes les grandes, pourvu toutefois que nous y cherchions seulement le caractère essentiel qu'a su reconnaître dans ce groupe le savant hollandais; or, ce qui le caractérise véritablement, c'est un certain rapport entre les diverses dimensions de la lame d'où doit résulter pour elle, autant du moins que cela dépend de la forme, la solidité qu'exigent les services particuliers qu'elle est appelée à rendre.

» Les lourdes herminettes, en effet, ne se manient pas tout à fait comme celles qui sont plus légères; avec celles-ci on procède par petits coups dont chacun enlève son copeau bien nettement tranché; avec les grandes, le bois est entamé plus profondément, et le copeau doit être en partie arraché, ce qui s'obtient par un mouvement de bascule imprimé à la lame au moyen du manche que l'ouvrier repousse en avant; dans ce second temps, la lame serait fort exposée à se rompre en travers si l'on n'avait eu soin de lui donner une épaisseur proportionnellement plus grande que dans les outils légers.

» Il n'y a là certainement qu'une idée bien naturelle; mais la manière dont elle a été réalisée dans les produits de la fabrication javanaise nous montre combien, à cet égard comme à tant d'autres, le taillandier en pierre avait su profiter des leçons de l'expérience. Ainsi, il avait constaté qu'on trouve peu d'avantage à étendre à toute la largeur de la lame l'accroissement en épaisseur, et que l'on peut, sans augmenter autant son poids, lui

(1) Une diposition toute semblable se peut observer dans un des produits les plus usuels de la coutellerie moderne; si l'on examine de près les deux lames d'une paire de ciseaux, on y verra le biseau de chacune ainsi configuré.

donner la même solidité en la renforçant seulement au milieu; il avait reconnu, en outre, que, lorsque cette lame est plus ou moins infléchie dans le sens de la longueur, c'est le côté convexe, côté qui correpond toujours à la face supérieure, que l'on doit surtout songer à renfler.

Pour les lames qui n'offrent point une telle courbure, il n'y aurait pas eu grand inconvénient à ce que le renforcement fût réparti entre les deux faces; il faut croire cependant que le cas était rare, puisque M. Leemans n'a pas cru nécessaire de l'indiquer. Quoi qu'il en soit, ce cas est représenté dans notre collection, et il l'est même par la pièce qui ressemble le plus à celle que le savant auteur a donnée comme exemple de son type IV. Nous mettons sous les yeux de l'Académie deux figures au trait qui représentent, l'une et l'autre de la grandeur de l'original, les deux lames que nous comparons. Quoique le rapprochement y fasse apercevoir certaines différences, on pourrait, si on les voyait séparément, les supposer faites d'après le même modèle, et les détails qui leur sont communs attirent d'autant plus l'attention qu'ils indiquent une forme du tranchant tout autre que celle des lames dont il a été jusqu'ici question. Dans les pièces appartenant aux trois premiers groupes, le tranchant était obtenu de la manière la plus simple; on s'était contenté d'user obliquement la pierre en dessous; ici c'est bien encore la face inférieure qui a été principalement attaquée, mais la supérieure l'a été quelque peu; on y a taillé deux facettes légèrement inclinées entre elles et qui, par leur rencontre sur la ligne médiane, forment une arête saillante prolongée jusqu'à l'extrémité du bec. Ces facettes, dont nos dessins indiquent suffisamment les contours, occupent à elles deux, comme on le voit, toute la partie antérieure de la lame et concourent, chacune pour moitié, à former le tranchant, qui, au lieu d'être rectiligne comme dans les lames du type II dont la face supérieure est plane, ou arqué comme dans celles où elle est bombée en travers, représente une ligne brisée au milieu.

» Cette forme angulaire du bec, un peu plus accentuée peut-être dans la pièce de M. Leemans que dans la nôtre, mais qui l'est beaucoup plus encore dans quelques-unes dont nous aurons bientôt à parler, n'a été observée jusqu'ici que dans des lames provenant de l'Archipel Indien, et même seulement dans celles que nous rapportons au type IV. Toutes, d'ailleurs, ne la présentent pas, et celles mêmes qui se ressemblent en ce point peuvent différer en plusieurs autres. Ainsi, pour les deux pièces que nous considérons, nous savons déjà qu'en dessous la nôtre est bombée en travers, tandis que l'autre est plane. Ajoutons qu'en ce qui concerne le dessus leur res-

semblance est loin d'être complète, celle du Musée de Leyde représentant un *toit* avec son faîte longitudinal séparant deux versants symétriques, l'autre un *berceau* dont le dos arrondi descend à droite et à gauche jusqu'à la rencontre des flancs.

» Pour compléter le parallèle entre les deux lames, il nous reste à appeler l'attention sur un point par lequel elles se ressemblent et diffèrent de toutes celles dont nous nous sommes jusqu'ici occupés : dans l'une et dans l'autre, le biseau nous présente, au lieu d'une facette plane comme dans toutes les lames du type II, une gorge comparable à celle des gouges scandinaves (1). C'est là un trait de ressemblance qui a beaucoup frappé M. Leemans et lui a fait dire que ces *gouges* sont, de tous les instruments en pierre de notre vieille Europe, ceux qui rappellent le plus les lames javanaises appartenant au type IV.

» Dans ce groupe, tel que nous semble l'avoir compris le savant hollandais, on ne peut s'attendre à trouver une grande uniformité, puisqu'il y a plusieurs manières de satisfaire presque également bien aux conditions estielles. Déjà, en comparant à la lame qu'il a décrite celle de notre collection qui s'en rapproche le plus, nous y avons noté des différences sensibles, et nous allons en trouver de bien plus marquées encore parmi les pièces dont il nous reste à parler. Ces différences, qui nous ont servi pour les ordonner entre elles, les répartissent, comme on le voit, en trois groupes secondaires bien distincts. Or, comme pour celles du Musée de Leyde il n'est pas question d'une telle subdivision, nous devons supposer que les pièces qu'on y trouve reproduisent presque toutes les principaux traits de celle qui est donnée comme *spécimen*. Si tel est le cas, on remarquera que, soit par l'effet du hasard, soit par suite d'influences locales, le sous-type qui prédomine dans la collection hollandaise, loin de prédominer aussi dans la nôtre, n'y a, pour ainsi dire, qu'un seul représentant, la lame inscrite sous le n° 4; celle qui porte le n° 5 cependant n'en peut guère être séparée, et quoiqu'elle ait perdu toute sa partie antérieure, c'est-à-dire celle qu'il importerait le plus de connaître, nous ne pouvons nous la représenter à l'état d'intégrité que comme fort ressemblante à sa voisine : c'est pour l'une et pour l'autre la même roche qui a été mise en œuvre; ce sont les

(1) M. Leemans a oublié d'indiquer dans son texte cette particularité, mais il l'a exprimée très-clairement dans la figure qu'il a donnée de la lame vue en dessous. On y voit le bord postérieur du biseau représenté par une ligne courbe dont la concavité regarde en arrière; or il est de toute évidence que si le biseau était plan, la face inférieure étant elle-même plane, leur mutuelle intersection serait rendue dans le dessin par une ligne droite.

mêmes formes générales, et quant aux détails, les différences que nous y apercevons en les voyant côte à côte sont autant de points par lesquels notre nouvelle pièce se rapproche de celle du Musée de Leyde. Ainsi, de même que cette dernière, elle est plate en dessous et présente en dessus la forme en toit ou en dos d'âne, ayant seulement l'échine plus arrondie; par contre, elle a, comme l'autre, des flancs bien marqués, terminés à vive arête et se prolongeant jusqu'au point de fracture avec une largeur uniforme de 8 millimètres sur une longueur de 13 centimètres.

» En somme, les trois lames, tout en présentant chacune quelque trait par lequel elle diffère des deux autres, conservent un tel air de famille, qu'on serait porté à les croire sorties d'un même atelier; pour les deux qui appartiennent à la collection Van de Poel, la supposition qu'elles proviennent au moins d'un même canton est d'autant plus vraisemblable qu'elles sont l'une et l'autre en aphanite, roche dont les gisements sont peu communs, et qui se montre ici avec le même grain, la même couleur. Comme c'est probablement cette roche que M. Leemans désigne sous le nom de *pierre de touche* lorsqu'il parle des matériaux mis en œuvre par les taillandiers de l'Archipel Indien, il ne serait pas impossible que la pièce dont il a donné la figure fût elle-même en aphanite. Cette conjecture est, nous l'avouons, fort hasardée, et cependant nous avons cru devoir ne pas la passer sous silence, car si elle venait à se vérifier, elle tendrait à généraliser une remarque qui, une fois appuyée sur un nombre suffisant d'observations, fournirait aux paléoethnologistes un *criterium* de plus pour des recherches dans lesquelles aucune indication n'est à négliger.

» Cette remarque, qui se présente presque involontairement à l'esprit quand on voit, dans l'ordre où elles sont maintenant rangées, les grandes pièces de notre collection, c'est que les modifications qui s'observent dans la forme des lames correspondent à un changement dans la nature des pierres mises en œuvre. Dans ce qui en a été dit précédemment lorsque nous n'avions égard qu'aux différences de configuration, nous avons été conduits à y distinguer trois sous-types; maintenant nous allons trouver pour chacun une roche particulière, le jaspe (n°s 1, 2, 3), l'aphanite (4, 5), le porphyre feldspathique (6, 7). Si pour le groupe moyen la constance du rapport est contestable à raison de l'état incomplet d'une de nos lames, elle ne l'est pas du moins pour les groupes extrêmes.

» Parlons d'abord du dernier, dont il nous restera peu de choses à dire quand nous aurons signalé les traits qui distinguent les deux pièces qu'il comprend des cinq qui les précèdent dans la série.

» Ce qu'on y remarque avant tout, c'est la forme du bord tranchant qui décrit une courbe régulière au lieu de cette ligne brisée qu'on observe dans les quatre premières lames. Le tranchant est d'ailleurs, comme dans celles-ci, principalement formé aux dépens de la face inférieure dont le biseau est creusé en gorge; la face supérieure cependant a été elle-même entamée, comme le montre l'inclinaison subite de la ligne de faîte dans son quart antérieur.

» Un second caractère distinctif consiste dans l'absence de flancs proprement dits; la face supérieure, qui est en dos d'âne, et l'inférieure, qui est plate, se limitent mutuellement et forment de chaque côté une arête mousse qui règne dans toute la longueur.

» La matière employée pour ces deux lames représente deux variétés assez différentes de la roche, l'une et l'autre d'ailleurs de médiocre qualité, et dont on ne pouvait songer à faire de beaux instruments; aussi le travail n'a-t-il pas été poussé au delà du point où le résultat utile était obtenu.

» C'est, au contraire, par l'exécution la plus soignée que se distinguent tout d'abord les pièces appartenant au premier de nos trois sous-types. Elles sont faites d'un jaspe très-dur, qui n'a pu être façonné qu'au prix d'un dur labeur, mais qui a permis de donner aux surfaces un beau poli et aux arêtes une grande pureté.

» Au point de vue de la grandeur absolue, ces trois lames diffèrent entre elles beaucoup plus que les précédentes, et, au point de vue des proportions relatives, leurs différences sont aussi plus sensibles. Elles conservent cependant encore, dans leur forme générale, une ressemblance très-frappante, et cette forme si caractéristique est même ce qui les recommande surtout à notre attention, car c'est probablement la plus parfaite à laquelle ait pu jamais arriver le taillandier en pierre.

» Pour apprécier à leur juste valeur ces produits d'un art parvenu, on peut le dire, à sa perfection, il faudrait les examiner jusque dans leurs moindres détails, dont chacun se trouverait répondre à quelque exigence spéciale; mais il suffit d'y jeter les yeux pour y reconnaître des pièces hors ligne, du moins dans les deux premières, et surtout dans la plus grande, qui, dit-on, n'a pas sa pareille, même dans le riche Musée de Leyde.

» Cette lame n° 1, véritable joyau de notre collection, a donc été tout d'abord fort remarquée; mais, en général, on s'est mépris sur sa véritable destination, et, comme nous avons déjà eu occasion de le dire, bien des gens y ont voulu voir un instrument de labour. Dans une autre conjecture, plus plausible que la première, ce qui avait principalement frappé, c'était

la beauté de la matière, le fini de l'exécution. A raison seulement du temps qu'elle avait dû prendre à un habile ouvrier, la pièce ne pouvait manquer d'être d'un assez haut prix; on se refusait à y voir un humble outil d'artisan, et l'on croyait y reconnaître un objet consacré par le culte. Quoique n'étant pas admissible dans l'espèce, cette interprétation est de celles qui ne doivent pas être rejetées à la légère, car on lui a trouvé pour de semblables objets des applications fort légitimes.

» On sait par Hérodote que, chez les Scythes, une divinité était adorée sous la forme d'une épée. Ce qu'on sait moins généralement, et qui d'ailleurs est attesté par des monuments de diverses natures, savamment commentés par M. de Longperrier, c'est que d'autres peuples, honorant les arts de la paix, plus que ne le faisaient ces turbulents nomades, avaient rendu un semblable honneur à la hache. Dans la Polynésie, où l'herminette a toute l'importance qu'eut la hache dans une grande partie de l'ancien monde, c'est elle qui paraît avoir été ainsi honorée.

» On voit au Musée d'Artillerie, au Musée ethnographique du Louvre et l'on a pu voir, durant la dernière Exposition universelle, dans la collection des Missions évangéliques, certaines herminettes apportées de la Nouvelle-Zélande, et dont les formes sont inexplicables pour toute personne ignorant les usages de ce pays. Le manche, carré et beaucoup trop gros par le bas pour pouvoir être empoigné d'une seule main, ne se manierait pas même avec les deux qu'il blesserait pour peu qu'on essayât de le serrer fortement, tant sont tranchantes les arêtes qu'il présente sur les quatre côtés. Évidemment, jamais bloc de bois n'a été entamé par des instruments emmanchés de la sorte; aussi n'est-ce point dans cette intention qu'on les a fabriqués: ce sont, nous le savons par le témoignage de plusieurs personnes qui ont vécu dans ce pays, des insignes d'autorité qui, dans les occasions d'apparat, se portent devant les chefs pour rappeler leur céleste origine, car presque tous ces grands personnages comptent quelque divinité parmi leurs ancêtres (1).

---

(1) M. Leemans ne semble pas éloigné de penser que quelques-unes de ces pierres travaillées ont été sinon des objets destinés au culte, du moins des insignes de rang ou de purs ornements. « Il faut, dit-il, admettre l'une ou l'autre hypothèse, ou bien renoncer à comprendre ce que se proposaient les gens qui ont fabriqué des pièces comme celle dont nous » avons parlé plus haut, car elle est en même temps si longue et si peu épaisse, qu'employée » en guise d'outil, elle se fût brisée au moindre effort. » La pièce étrange à laquelle M. Leemans fait ici allusion, et dont il avait parlé à l'occasion de certaines lames du type II, qui sont courbées dans le sens de la longueur, était en effet impropre à tout usage industriel; pour

» Ce qui se faisait en cette partie de la Polynésie aurait bien pu se faire au temps passé dans l'Archipel Indien, c'est chose incontestable; mais là n'est pas la question : il s'agit seulement de savoir si notre lame n° 1 était un symbole religieux ou si elle a appartenu à l'outillage d'un artisan. Or il suffit d'en regarder le tranchant, qui est ébréché en plus d'un point, pour ne conserver aucun doute sur le genre de services qu'on lui a demandés.

» La pièce n° 2, dont le tranchant est presque intact, pourrait bien cependant avoir servi comme l'autre, et même plus longtemps. D'un tiers environ plus courte, elle n'est guère moins large et moins épaisse, de sorte qu'on est porté à croire qu'elle a perdu de sa longueur primitive pour avoir été souvent aiguisée. Dans l'état où nous la voyons d'ailleurs, c'est encore une pièce de dimensions peu communes.

» La pièce n° 3, au contraire, rentre tout à fait dans les grandeurs ordinaires; mais tandis que, par sa taille, elle se rapproche des lames qu'on voit placées à sa suite dans la série, c'est avec celles qui l'y précèdent qu'elle a pour tout le reste d'étroits rapports. Ce sont bien les mêmes formes, seulement elle nous les montre un peu alourdies. Ainsi, étant à très-peu près moitié moins large que la première, elle est en proportion plus courte, ce qui à la vérité pourrait s'expliquer comme pour la lame n° 2. Ce qui ne s'explique pas de même, cependant, c'est qu'elle est relativement plus épaisse : on s'attendrait à ne lui trouver dans cette dimension que 22 à 23 millimètres : elle en a 28, et, chose remarquable, c'est entre 27 et 28 qu'oscille l'épaisseur des lames 4, 5 et 7 (1); pour la lame 6, elle n'avait que 21 milli-

s'en convaincre, il suffira de rapprocher ses dimensions de celles de notre plus grande pièce : elle a à peu près le double de longueur (65 centimètres au lieu de 38), pendant que son épaisseur moyenne est moindre de plus d'un tiers (28 millimètres au lieu de 45).

(1) Voici quelles sont, dans les trois dimensions, les mesures des sept premières lames, disposées, comme il a été dit, d'après leur forme et leur grandeur, et qui se trouvent aussi rangées comme si l'on n'avait eu égard qu'à la nature des roches :

Matière.	Numéros des pièces.	Longueur.	Largeur.	Épaisseur.
Jaspe	1	385mm	94mm	45mm
	2	240	80	35
	3	135	50	28
Aphanite	4	197	58	27
	5 (un fragment).	135	39	21
Porphyre	6	162	38	28
	7	125	52	28

mètres, aussi ne l'avons nous que rompue. Quoiqu'on puisse voir là un de ces effets du hasard auquel il faut toujours faire une grande part quand on veut généraliser les résultats d'observations peu nombreuses, on peut aussi en faire honneur à la prévoyance des fabricants qui auront compris que pour donner aux lames de grande et de moyenne taille la solidité nécessaire, ils ne devaient pas réduire au delà d'une certaine limite celle des trois dimensions qui y concourt le plus directement. Pour cette limite, remarquons-le bien, il ne s'agit plus de grandeur proportionnelle, mais de grandeur absolue, ce qui tient à ce que, dans les efforts qui peuvent amener la rupture, il y a un élément à peu près constant, la force musculaire de l'homme. Dès qu'un instrument, en effet, est devenu assez pesant pour exiger l'action des deux mains, l'ouvrier qui le manie est très-porté à ne mesurer son coup qu'à la vigueur de ses bras, d'où il résulte qu'une lame de moyenne taille pénétrera parfois dans le bois aussi profondément qu'une grande, et que dans le mouvement de bascule qu'elle aura ensuite à exécuter pour achever de détacher le copeau, elle sera fort exposée à se rompre si le taillandier n'y a pourvu d'avance. Parmi les plus habiles dans cet art déjà si perfectionné, plus d'un fabricant sans doute s'était occupé des moyens de prévenir pareil accident, mais tous n'avaient pas, pour arriver au but, pris le même chemin. Ainsi les uns, partant de l'idée que pendant toute l'évolution de la lame ce serait le même point qui resterait menacé, avaient fait en sorte que là aussi fût la plus grande résistance, tandis que d'autres mieux inspirés, et sachant bien qu'il n'en est pas de la pression comme de la percussion, dont l'effet est instantané, s'étaient arrangés de manière à ce qu'un même point ne restât comprimé que pendant un temps trop court pour qu'il s'y produisît une solution de continuité. Nous avons ici même, dans les lames de jaspe opposées à celles de porphyre, l'exemple de ce qu'a suggéré la prudence aux fabricants selon qu'ils s'étaient placés à l'un ou à l'autre point de vue.

» La dernière des grandes lames de notre collection, celle qui y est inscrite sous le n° 8, nous offre encore, avec une nouvelle nature de roche, une configuration particulière, et est remarquable à plusieurs égards.

» C'est une lame en pétrosilex à structure rubanée, plate d'un côté, bombée en travers de l'autre et dont le biseau est taillé entièrement aux dépens de la face convexe; son bord tranchant, qui, dans les quatre premières pièces, représentait une ligne brisée, et dans les pièces 6 et 7 un arc régulièrement courbé, est ici à très-peu près droit. La lame est longue de 23 centimètres, large en moyenne de 8, et épaisse de 2 environ. En longueur elle ne le cède, comme on voit, qu'aux deux premières lames, et en

largeur qu'à la première seulement; par contre, elle est en épaisseur fort au-dessous de toutes celles qui la précèdent dans la série, ce qui peut bien tenir à la forme qu'avait le morceau en sortant de la carrière, car nous voyons que l'ouvrier, lorsqu'il a procédé au polissage, s'est résigné à laisser frustes quelques parties de la surface primitive qu'il eût pu faire disparaître sans perdre plus de 2 millimètres.

» Malgré cette précaution, la pièce est restée tellement mince eu égard à sa longueur, que si on l'eût fait agir à la manière d'un levier, comme c'est forcément le cas pour les lames des grandes herminettes au moment d'arracher le copeau, elle se fût bientôt rompue; nous sommes donc conduits à supposer qu'elle appartenait à un instrument soumis à de moins rudes épreuves, et tel que ces haches ou doloires qui, dans les mains du charpentier, ne servent guère que comme le rabot ou la varlope, dans celles du menuisier, à égaliser des surfaces déjà ébauchées.

» Si nous essayons de nous représenter, achevé et prêt à servir, l'instrument dont nous ne connaissons que la lame, nous manquons d'un secours que nous avions eu jusqu'ici : pour les lames d'herminette, les modèles de monture abondaient, pour les lames de hache, au contraire, ils nous font absolument défaut; il nous faut du moins, pour en trouver, sortir des pays dont nous comparions l'outillage à celui des anciens Javanais, et même, jusqu'à un certain point, sortir de l'époque actuelle.

» A vrai dire, nous ne trouvons guère, pour les temps les plus modernes, d'autre terme de comparaison que la hachette de l'île de Tanna, déjà mentionnée par Cook comme un instrument tout à fait étranger aux pays où l'herminette est l'instrument le plus commun, c'est-à-dire aux îles de la Société, aux îles des Amis et autres archipels visités par lui, soit dans ce voyage, soit dans le précédent.

» Nous avons dit que le fait l'avait assez frappé pour qu'il prît la peine de faire, dans son journal de route, un croquis de l'instrument. C'est cette figure, reproduite dans le texte imprimé de la relation, que nous présentons ici ; les deux figures placées en regard sont prises de deux ouvrages déjà plusieurs fois cités, l'*Histoire des Indes*, d'Oviedo, et les *Temps préhistoriques*, de M. Lubbock ; l'une représente la hache en usage parmi les habitants des Antilles, à l'époque de la découverte de l'Amérique ; l'autre, une hache appartenant aux temps préhistoriques, trouvée il y a quelques années dans le comté de Monaghan, en Irlande, et encore munie de son manche.

» Dans les trois images, nous reconnaissons un même type de la hache

et nous apprenons ainsi, d'une part, que ce type a dû être très-répandu, puisque nous l'avons dans deux archipels séparés par toute l'épaisseur du globe ; de l'autre, qu'il a été très-anciennement connu. Nous ajouterons qu'il est probablement le plus ancien de tous. Nul autre, en effet, ne paraît mieux approprié à l'enfance de l'art, plus aisé à concevoir et plus aisé à réaliser, n'exigeant ni grande adresse pour façonner la pierre et le bois, ni grande précision dans les rapports de grandeur des parties qui doivent s'adapter l'une à l'autre. La lame n'est guère assujettie à d'autre condition qu'à celle d'être plus étroite au talon que vers le tranchant ; le manche est un simple bâton percé à l'un des bouts, de travers en travers ; l'ajustement, enfin, se réduit à faire entrer la pierre par sa petite extrémité dans ce trou, et à l'y pousser jusqu'au point où sa largeur croissante s'oppose à ce qu'elle aille plus loin, même sous une forte pression.

» Pour qu'un pareil ajustement soit solide, il est nécessaire que la douille creusée dans le bois ait été faite assez large pour permettre à la pierre d'y entrer jusqu'à une certaine profondeur. On avait bien compris qu'il fallait atteindre cette limite, mais le plus souvent on la dépassait ; c'est du moins le cas pour nos trois haches, où l'on peut voir que le petit bout de la lame a non-seulement traversé le manche dans toute son épaisseur, mais encore est venu faire saillie du côté opposé à celui par lequel il était entré.

» On ne pouvait cependant manquer à la longue de reconnaître ce qu'avait de défectueux un système de monture qui exposait à raccourcir, sans nul profit pour la solidité, la partie de la lame correspondant au tranchant. Pour les petites pierres surtout, il importait de conserver à cette partie toute la longueur possible, et c'est ce qu'on chercha à obtenir par diverses combinaisons qui toutes ont cela de commun que le manche, au lieu d'être percé de part en part, est seulement creusé d'une mortaise assez peu profonde, dans laquelle le talon de la lame vient s'enchâsser comme la racine d'une dent s'enchâsse dans son alvéole. La hache dont nous reproduisons ici la figure, offre un exemple de cette sorte d'agencement. Nous l'empruntons à Aldrovande, qui donne la pièce comme provenant du Mexique (*Museum metallicum*, p. 157).

» On comprend que quelque soin qu'on prît pour faire correspondre exactement la forme de la mortaise à celle du bout de la lame qui devait s'y loger, il n'y avait jamais entre la pierre et le bois une adhérence aussi intime que dans l'autre genre de monture, où la pierre était chassée de force dans un trou ouvert par les deux bouts. Ici le frottement pouvait suffire pour maintenir la lame en place ; mais, dans le nouveau système, il

avait été nécessaire de la fixer au moyen d'un mastic; c'est ce qui se pratiquait au Mexique, ou, pour parler plus généralement, dans la Nouvelle-Espagne, comme nous le savons par le témoignage d'Oviedo et de Gomara. Il est même à remarquer que ces deux auteurs, qui nous ont transmis des renseignements sur la composition de ce mastic, en ont méconnu la véritable nature, parce qu'en traduisant en espagnol le nom du principal ingrédient, ils ont pris au sens propre ce qui n'était dit qu'au sens figuré (1). Cette substance était une résine qu'on amalgamait, lorsqu'elle était encore liquide, avec une sorte d'émeri que Gomara compare à de la poudre de diamant. Cette addition avait probablement pour objet de corriger un défaut qu'ont la plupart des mastics résineux employés purs, même ceux qui, en se desséchant, acquièrent une grande dureté : après un certain temps, ils deviennent friables et ne peuvent être soumis impunément non-seulement à la percussion, mais même à un ébranlement prolongé.

» Dans les pays où l'industrie n'était pas arrivée à cette savante composition des mastics, on avait dû chercher d'autres moyens de fixer la lame au manche. On en eut en effet plusieurs, et nous pouvons, sans sortir du

---

(1) C'est d'une des résines employées à cet usage (car plusieurs y avaient été trouvées propres), qu'il est parlé dans un livre publié moins de quinze ans après celui de Gomara, dans le petit Traité de Monardes, sur les médicaments simples qu'on apporte du nouveau monde ; elle y est mentionnée sous le nom de *sang de dragon*, qu'elle a depuis lors conservé, et indiquée comme provenant de la province de Carthagène. Nous savons aujourd'hui qu'elle est fournie par plusieurs espèces de Pterocarpus et de Croton qui se trouvent à la fois dans le Nicaragua et dans toutes les parties chaudes de la Nouvelle-Espagne. Une entaille faite à l'écorce d'un de ces arbustes donne lieu à l'épanchement d'un suc visqueux qui s'épaissit promptement et forme, au-dessous du point lésé, une accumulation de grumeaux rouges comparables aux caillots de sang qui se forment à la partie déclive de la petite plaie causée par la morsure d'une chauve-souris du genre Phyllostome. C'est un accident auquel sont sujets, dans certains cantons, les hommes qui dorment en plein air, et que leur rappelle assez naturellement la vue de l'arbuste blessé. Comme cependant l'homme n'est pas seul exposé aux attaques des phyllostomes, on devait indiquer, dans le nom donné au suc purpurin, plutôt l'auteur de la blessure qui est toujours le même, que le blessé qui peut appartenir à diverses espèces de mammifères; de sorte que le nom de *sang de chauve-souris*, donné à la résine de pterocarpus, tout en étant un peu étrange, lui convenait en somme assez bien. C'est celui que reproduit Gomara, qui, par malheur, a pris le mot au sens propre et n'a donné d'ailleurs aucun détail dont on puisse s'aider pour arriver à la vérité. Il n'en est pas de même d'Oviedo, et cet excellent observateur nous fournit (livre XLII, chap. XII) des renseignements qui permettent de rectifier l'erreur dans laquelle lui-même est tombé. Personne, jusqu'à ce jour, n'a songé à tirer parti de ce passage, qui, il est vrai, était resté inédit jusqu'au milieu de ce siècle.

nouveau monde, en trouver plusieurs dont l'un même est fort remarquable en ce qu'il offre, pour la hache, un perfectionnement semblable à celui auquel on était arrivé pour l'herminette dans la Polynésie. Pour ce troisième type de monture, il ne nous sera pas possible de donner un dessin de l'outil tout emmanché; nous n'en connaissons que les lames, mais nous y trouvons dans la forme particulière du talon une indication très-suffisante de leur mode d'union avec le manche. Les deux pièces qui nous présentent cette configuration appartiennent l'une et l'autre à l'Amérique tropicale, au Pérou et à l'ile de la Guadeloupe : l'une faisait partie d'une très-curieuse collection (1) qui a figuré à l'Exposition universelle de 1867, l'autre a été vue et dessinée à Cuzco par M. Lardner Gibbon (*Exploration of the Valley of the Amazon;* Washington, 1854; p. 69, *fig.* 30).

» Ce que ces deux pièces ont de très-remarquable et de vraiment caractéristique, c'est, comme il vient d'être dit, la configuration de leur partie postérieure : la largeur aux deux extrémités étant à peu près la même, le talon cependant se détache du reste et en est séparé par une double échancrure qui le fait paraître comme muni de deux petits bras étendus transversalement. L'intention qu'a eue le fabricant, en ménageant ces deux saillies, n'est pas douteuse: évidemment il les a destinées à fournir des points d'appui à un lien qui, s'enroulant autour de la pierre et du bois, les unissait étroitement l'une à l'autre. Cette application faite à la hache du mode d'union employé pour l'herminette dans toute la Polynésie, est la première qui ait été signalée pour les âges de pierre; pour les temps historiques, au contraire, ce dernier trait de

---

(1) Cette collection, qui se compose de cent vingt-sept pièces, dont plusieurs sont du plus haut intérêt, a été envoyée par M. Schramm, conformément au désir exprimé par les deux collecteurs, MM. L'Herminier et Mathieu de Guesde, morts très-peu de temps avant l'ouverture de l'Exposition. La fabrication de quelques-unes de ces pièces suppose un état de l'industrie fort supérieur à celui qui existait aux Antilles, à l'époque où Oviedo y trouvait la hache grossière qu'il a décrite et figurée; mais il ne faut pas oublier quel avait été le sort de ces îles avant l'arrivée des Espagnols; elles avaient été longtemps ravagées par les Caraïbes du Continent qui, enfin, s'y étaient définitivement établis apres avoir massacré toute la partie masculine de la population. Les femmes seules furent épargnées et conservaient encore comme preuve de la vérité de la tradition qui ne s'était pas éteinte, une langue à part, celle que parlaient les anciens habitants. Ce fait est affirmé par le P. Raymond Breton « l'un des quatre premiers François Missionnaires Apostoliques en l'Isle de la Gardeloupe », et également attesté par le P. Labat qui dans les dernières années du XVII[e] siècle trouva encore quelques Caraïbes à l'île de Saint-Vincent. Aux Antilles, comme dans plusieurs parties du Nouveau Continent, une civilisation antique avait complétement disparu par suite d'invasions barbares.

conformité, entre deux instruments qui en ont déjà tant d'autres, était un fait suffisamment établi. Ainsi l'Égypte nous en offrait de nombreux exemples dans ces pièces si parfaitement conservées qui ont été de nos jours retirées de ses anciens tombeaux. C'est d'après trois de ces précieux restes qu'ont été faits les dessins dont nous mettons un calque sous les yeux de l'Académie; les deux haches sont prises de l'ouvrage de M. Prisse, l'herminette de la grande publication de Rosellini (1). On peut voir que pour l'outil de l'artisan, on s'était contenté de faire la ligature solide, tandis que pour les haches, qui étaient des armes, et des armes destinées à des chefs, on avait trouvé moyen de leur donner, par la seule symétrie, une véritable élégance. On peut voir encore que c'est, dans les trois pièces, le même système d'entre-croisement du lien, qui est ici une étroite lanière de cuir, au lieu du cordonnet en bourre de coco employé au même usage dans la Polynésie (2).

» En tant qu'instrument de guerre, et par suite d'idées qui reléguaient la question d'utilité à un rang secondaire, la hache avait, chez les Égyptiens, conservé la même forme pendant une longue suite de siècles. Comme instrument de travail, au contraire, elle s'était nécessairement ressentie des progrès de l'industrie, et n'avait pu manquer de se perfectionner; de plus, elle avait dû présenter, à une même époque, diverses modifications, dont chacune la rendait propre à un usage particulier, et c'est en effet ce que nous montrent les peintures que reproduit la planche XLIV de Rosellini: nous y voyons aux mains d'ouvriers du même métier, de constructeurs de bateaux, deux variétés bien distinctes de la hache. L'une (*fig.* 1) est un puissant instrument dont la lame, qu'on semble avoir faite lourde à dessein, conserve partout à peu près la même largeur; la présence du lien y accuse l'existence des ailerons, qui cependant ne sont pas apparents, restant noyés dans la mortaise qu'on a pu faire profonde parce que le manche est gros. L'autre hache (*fig.* 2) est de tout point beaucoup plus légère; la lame, assez large vers le tranchant qui a la forme d'un croissant, se rétrécit bientôt

(1) Prisse d'Avesne, *Monuments égyptiens*, pl. XLVI, nos 4 et 5. — Rosellini, *Monumenti dell' Egitto e della Nubia*, t. II, no 66. Ce dernier dessin représente une pièce existant aujourd'hui au Musée de Florence.

(2) C'est un mince ruban d'or qui remplace la lanière de cuir dans la hache retirée, il y a peu d'années, du tombeau d'une reine d'Égypte, pièce moins remarquable encore par la richesse de la matière que par la perfection du travail, et que chacun a pu admirer à l'Exposition universelle de 1867. Nous en mettons aussi une figure sous les yeux de l'Académie.

et ne conserve guère que le tiers de sa largeur en approchant du talon où elle s'étend brusquement en deux longs bras qui sont bien visibles, parce que, le manche étant mince, on n'a pu y pratiquer qu'une fossette très-superficielle.

» Remarquons en passant que la forme de la lame dans cette dernière hache est exactement celle d'une lame en bronze qui faisait partie des antiquités péruviennes observées à Cuzco par M. Lardner-Gibbon, et qu'on trouvera figurée dans son livre sous le n° 33. Ainsi, dans l'empire des Incas, comme dans celui des Pharaons, l'introduction des métaux n'avait pas fait abandonner d'abord, pour les outils les plus usuels, les formes que l'âge précédent avait reconnues comme les plus avantageuses. C'est là certainement la marche qu'a suivie l'industrie toutes les fois qu'elle a pu passer sans secousse d'une époque à l'autre; mais le plus souvent des invasions, dont les preuves sont assez manifestes, ont tout troublé, et les cas de développement normal sont assez rares pour mériter d'être relevés chaque fois qu'ils se présentent; c'est parce que nous en trouvions un exemple frappant dans notre troisième genre de monture, que nous nous y sommes arrêtés quelque peu, bien qu'il n'eût pas avec celui qu'on peut supposer à la lame javanaise des rapports aussi marqués qu'en a un autre précédemment indiqué, et sur lequel il convient maintenant de revenir.

» Le système dont nous voulons parler est celui que présentent certaines haches provenant des habitations lacustres de la Suisse, déjà mentionnées à propos de l'herminette de l'île d'Oualan, et ayant avec elle ce caractère commun que la lame, au lieu d'être en contact immédiat avec le manche, s'en trouve séparée par une pièce intermédiaire. Plusieurs raisons nous portent à croire que cette disposition singulière se trouvait encore reproduite en ce qu'elle a d'essentiel dans la doloire javanaise, avec quelques différences d'ailleurs qui, pour être bien comprises, exigent que nous revenions sur les détails propres à chacun des deux genres d'outil pris pour termes de comparaison. A cet effet, nous placerons en regard de la figure de l'herminette des Carolines, celles des deux haches suisses empruntées à l'intéressante publication de M. Desor (*Palafittes*... p. 21 et 22), en avertissant que pour celles-ci il faut, comme il a été déjà dit, se représenter la pièce médiane en corne de cerf, tandis que pour la nôtre, elle est en bois et même en bois choisi moins pour sa dureté que pour sa flexibilité.

» Les trois figures nous montrent très-clairement les rapports de cette pièce avec celles entre lesquelles elle s'interpose : elle se joint constamment de la même manière avec la lame qu'elle reçoit dans une mortaise creusée

à la partie antérieure; avec le manche, au contraire, elle se comporte dans les trois outils différemment : dans l'herminette il y a simple juxtaposition des parties, dans les haches il y a pénétration, mais dans l'une (*fig.* 17) c'est le bois du manche qui a été creusé pour recevoir le morceau de corne de cerf (une portion d'andouiller), dans l'autre (*fig.* 18) c'est la corne (prise cette fois dans le plus épais de la perche) qui a été percée de part en part pour recevoir un manche cylindrique, rappelant ainsi jusqu'à un certain point la disposition de plusieurs de nos haches modernes.

» Dans les deux haches suisses, de même que dans la hache irlandaise, la tête est grosse, ce qui contribue à donner à l'outil plus de coup et n'a pas d'ailleurs, tant que nous le supposons aux mains d'un bûcheron, d'inconvénient bien réel ; il en serait autrement pour un charpentier, qui a besoin de suivre constamment de l'œil le tranchant de sa lame; le renflement qui la masquerait, lui serait désavantageux, et c'est ce qu'avait bien compris le taillandier égyptien, comme on peut le voir d'après la figure que nous avons donnée de deux variétés de la hache employée par les constructeurs de bateaux : dans l'une et dans l'autre la portion du manche attenant à la lame, n'est pas plus grosse que le reste et conserve cependant la force nécessaire parce que la fossette où se loge le talon est peu profonde, la solidarité du système reposant principalement sur l'action du lien extérieur.

» On devait avoir trouvé un moyen de satisfaire également à cette exigence dans la doloire javanaise, qui participait, nous n'en doutons pas, à la perfection que nous avons constatée dans les autres instruments de ce pays. On y était arrivé très-probablement par l'intervention d'une troisième pièce rattachant la lame à un manche que nous pouvons nous représenter comme un simple bâton de moyenne grosseur et très-légèrement entaillé. On se fera une idée de l'agencement de ces trois pièces tel que nous le comprenons d'après la figure que nous avons essayé d'en tracer.

» On y verra que notre pièce médiane supposée en bois comme celle de l'herminette de l'île d'Oualan rappelle celle-ci par toute sa partie antérieure, c'est-à-dire qu'elle offre de même une sorte de gaîne fendue par un côté, et où la lame une fois entrée est ficelée de manière à ne plus bouger, tandis que par sa partie postérieure elle reproduit la forme de la lame de Cuzco ayant son talon muni de deux petits bras, lequel vient se loger dans la mortaise du manche et y est fixé par plusieurs tours d'un lien replié en *huit-de-chiffres;* cette disposition du lien, on peut se le rappeler, n'est pas particulière aux instruments de l'Égypte : parmi ceux de la Polynésie, plusieurs

nous l'ont présentée également, et l'on doit croire qu'elle n'était pas non plus inconnue à Java.

» Il est bien entendu que nous n'avons pas prétendu donner dans cette figure une représentation exacte de l'instrument auquel appartenait la lame 8, les détails, dépendant en partie de la volonté de l'ouvrier, ne se devinent pas; et ainsi tout ce que nous avons voulu, c'est montrer la possibilité d'établir avec un système de trois pièces comme celui des lourdes haches suisses, une monture aussi légère que celle des haches égyptiennes où rien ne vient s'interposer entre la lame et le manche.

» La hache ayant été presque partout dans l'outillage des âges de pierre l'instrument prédominant, nous avons pensé qu'il ne serait pas hors de propos d'indiquer, à l'occasion de la pièce qui en est l'unique représentant dans notre collection, les principales modifications qu'on y peut observer selon les temps et selon les lieux: les faits sur lesquels nous avions à appeler l'attention étant, les uns neufs, les autres presque oubliés, nous espérons qu'on nous pardonnera de les avoir reproduits avec quelques détails. Par contre, nous serons très-courts sur la dernière pièce dont il nous reste à parler, bien qu'elle nous ait longtemps occupés et, il faut le dire, occupés sans succès tant que nous avons été réduits pour son interprétation à nos seules conjectures.

» La pièce dont il s'agit est une lame en pétrosilex, qui, dans le nouvel arrangement de la collection, porte le n° 28. Elle est longue de 1 décimètre à très-peu près, et large de 50 centimètres en moyenne, car elle l'est un peu plus en avant qu'en arrière; elle rappelle par ses formes générales les lames d'herminettes de dimensions approchantes. Sa face inférieure conserve une partie du biseau qui s'est rompu en travers parallèlement au bord libre. Ainsi raccourcie par un de ces accidents si communs aux instruments à lame de pierre, elle conservait encore une longueur plus que suffisante pour pouvoir être remise à neuf, et servir au même usage que par le passé. Cependant, quand on a voulu en tirer parti, au lieu d'y tailler un biseau neuf, on s'est appliqué seulement a faire disparaître les carnes de la cassure, à l'arrondir, à la polir, au prix d'un travail assez long, et dans une intention qu'il nous était impossible de deviner jusqu'au moment où la lecture du Mémoire sur les pierres javanaises du Musée de Leyde nous a suggéré une conjecture assez plausible, savoir que la pièce a pu être reprise à une époque comparativement moderne par un artisan qui se proposait d'en faire un *brunissoir*.

» M. Leemans remarque en effet que certaines lames appartenant à ses types II et III, surtout celles qui ont été taillées dans des roches très-dures

et susceptibles de prendre un beau poli, semblent si bien préparées pour cet usage que, parmi les Européens établis à Java, plusieurs pensent qu'elles n'ont jamais eu d'autre destination, ayant été façonnées, les unes pour polir des métaux précieux, les autres pour lisser, soit le papier d'écorce d'arbre, soit les feuilles du palmier *lontar*, sur lesquelles écrivaient les missionnaires indiens, premiers civilisateurs du pays (1). C'est là une opinion que peu de personnes en Europe seront disposées à partager, et qui, à Java même, doit avoir été abandonnée de toutes celles qui ont eu connaissance des recherches dont ont été l'objet dans nos pays les instruments de l'âge de pierre; remarquons cependant qu'elle n'a pu avoir cours que parmi les colons hollandais et jamais parmi les indigènes, qui, ne croyant pas ces lames fabriquées de mains d'homme, y voient seulement de précieuses amulettes que le ciel leur envoie dans des circonstances déterminées.

» A ce que nous avons déjà dit de leur croyance à cet égard, nous ajouterons quelques renseignements que nous a fournis M. Van de Poel à son passage à Paris au commencement de cette année.

» Des différents noms par lesquels ont été désignées ces amulettes, un des plus communs, celui de *dent de tonnerre*, fait à la fois allusion et à l'origine qu'on leur attribue et à leur forme, qui rappelle souvent assez bien celle d'une dent incisive. La foudre, à Java, frappe fréquemment des palmiers, surtout ceux qui sont isolés, et parfois les fend comme pourrait le faire un puissant coup de hache; les indigènes, en pareil cas, croient que l'arbre a été atteint en effet par une lame tranchante, et affirment que cette lame a été parfois trouvée non loin de l'arbre foudroyé, quand on a fouillé assez profondément le sol où elle avait pénétré. Tout étrange qu'elle paraisse, cette allégation pourrait bien reposer sur quelque observation réelle, mais mal interprétée.

» Ce n'est pas dans l'Archipel Indien seulement, c'est dans le monde entier qu'on a confondu avec les cas de foudre véritable certaines apparitions de bolides, apparitions qui s'accompagnent d'une sorte d'éclair et d'une détonation entendue souvent à de très-grandes distances. Dès la plus haute antiquité, il est fait mention de pierres tombées du ciel, et ceux qui admettaient le fait sur le témoignage de leurs sens avaient raison contre

---

(1) M. Leemans tenait ces renseignements d'un savant bien connu par d'excellents travaux sur la topographie et l'histoire naturelle de Java, M. Junghuhn, qui lui-même avait fait longtemps usage d'une de ces lames pour écraser le grain du papier sur lequel il avait à exécuter quelque dessin très-soigné.

ceux qui le niaient sur la foi du raisonnement; ces derniers n'étaient peut-être pas les plus nombreux, mais ils comptaient parmi eux les gens dont l'opinion avait le plus de poids. Le point à débattre, rappelons-le bien, n'était pas de savoir si le corps avait ou non des formes régulières, mais de savoir s'il était véritablement tombé du ciel. Pour ceux qui croyaient à ce phénomène, plus les pierres qu'on donnait comme venues d'en haut différaient d'aspect des pierres ordinaires, plus ils étaient disposés à leur attribuer une origine merveilleuse; si donc l'exploration d'un lieu frappé de la foudre avait fait découvrir un véritable aérolithe et une hache de pierre, il y a toute apparence que celle-ci aurait seule attiré l'attention. Comme cependant les météorites sont très-rares et que les instruments en pierre sont loin de l'être, ce sont évidemment ces derniers qu'on aura chance de rencontrer, si l'on est favorisé par le sort dans des recherches du genre de celles que nous venons de supposer. Ce fut le cas dans une exploration dont l'histoire a conservé le souvenir, et qui date du Ier siècle de notre ère. Suétone nous apprend que Galba fit fouiller un lac du pays des Cantabres où la foudre était tombée, sans doute avec des circonstances remarquables, et que ces fouilles firent découvrir jusqu'à douze haches : *repertæque sunt* XII *secures*.

» Galba n'est probablement pas le premier qui ait voulu soumettre à une épreuve qui semblait décisive une croyance populaire; ce qui est certain du moins, c'est qu'il n'est pas le dernier : jusqu'en des temps très-rapprochés du nôtre, des recherches entreprises dans le même but ont conduit à une même conclusion. Plusieurs de ces investigations ont été faites à l'époque où écrivait le savant Conrad Gesner, qui les a jugées assez authentiques pour leur donner place dans un livre qu'il publiait à Zurich en 1565 (*De rerum fossilium naturis et similitudinibus*). Parmi les cas qu'il a recueillis, nous nous contenterons de mentionner les deux suivants. A Vienne, en 1544, la foudre ayant traversé le toit d'un cellier à vin, on trouva, enfoncée dans le sol, une lame de hache qui entra peu après dans la collection lithologique du Dr Keulmann, et dont la figure nous a été conservée. Six ans plus tard, une fouille faite à l'occasion d'un coup de foudre qui avait frappé un moulin à vent, dans les environs de Torgau, eut un semblable résultat.

» Les savants qui, à cette époque, niaient l'origine céleste des haches de pierre, n'y voyaient pas cependant des produits de l'art humain (1), mais

(1) Un des premiers travaux sérieux sur les instruments de pierre et sur toutes les ques-

des caprices de la nature, *lusus naturæ*, leur appliquant la commode théorie qui avait été imaginée pour les coquilles fossiles, et dont Bernard Palissy allait bientôt faire ressortir l'absurdité.

» Quant à la masse du public, au lieu de se prononcer entre des opinions qui flattaient également son goût pour le merveilleux, elle s'était empressée de les adopter toutes les deux, admettant que, parmi ces *pierres figurées*, les unes s'étaient formées au sein de la terre, tandis que les autres étaient tombées du ciel. Ces dernières cependant étant, depuis des siècles, considérées comme douées du pouvoir de préserver un homme de la foudre, de mettre une maison à l'abri de l'incendie, il importait de ne pas les confondre avec celles qui, tout en leur ressemblant extérieurement, n'avaient pas la même vertu. On imagina pour les en distinguer un moyen d'épreuve qui semblait alors très-rationnel, et dut être adopté sans difficulté. Il y a lieu de supposer que la croyance à l'efficacité de ce moyen fut commune à l'Europe entière, puisque aujourd'hui nous la retrouvons encore parmi des populations rurales fort éloignées les unes des autres, en Alsace, par exemple, et à l'île d'Elbe, comme l'Académie l'a appris par deux communications assez récentes.

» A Java, de semblables épreuves ne pouvaient sembler nécessaires aux indigènes, qui supposent à toutes les *dents de tonnerre* une céleste origine. Il paraît bien qu'ils leur attribuent la propriété de préserver de la foudre, et que ce n'est pas la seule vertu qu'ils leur reconnaissent; mais, à cet égard, nous manquons de renseignements précis. Ce qui est certain, c'est que ces objets sont pour eux l'objet d'un respect qui ne leur permettrait pas d'en faire un usage profane; de sorte que, si la pièce dont nous supposons qu'on a voulu faire un brunissoir a été remaniée à une époque antérieure à l'arrivée des Européens, il est probable qu'elle l'aura été par les Chinois, qui, depuis longtemps, sont de tous les habitants du pays les seuls qui s'entendent au travail des pierres dures.

» On doit croire que ces sortes de transformations n'ont pas été communes, puisque M. Leemans n'en a signalé aucun exemple dans une collection incomparablement plus nombreuse que la nôtre; la collection s'est, il est vrai, considérablement augmentée depuis l'époque où a paru la *Notice*

---

tions qui s'y rattachent est un Mémoire lu, en 1734, à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, par M. Mahudel, dont nous nous étonnons de ne trouver le nom cité dans aucun des ouvrages publiés depuis vingt ans sur le même sujet.

à laquelle nous avons fait tant d'emprunts, et il ne serait pas impossible qu'on y découvrît aujourd'hui quelque morceau comparable à celui qui vient de nous occuper. Ce n'est pas cependant ce que nous aurions cherché au Musée de Leyde, s'il nous eût été donné de le visiter, comme nous en avons eu longtemps le désir et un moment l'espoir. Il nous eût offert dans le rapprochement des antiquités javanaises et des objets analogues encore aujourd'hui en usage chez différentes peuplades de l'Archipel Indien, un sujet d'études bien autrement intéressantes et nous eût probablement fourni les moyens de présenter ici quelque chose de moins imparfait.

» Tout incomplet qu'il est à divers égards, notre Rapport a pris une étendue que ne justifie pas sans doute, mais qu'excuse peut-être, le caractère tout particulier de la collection dont l'Académie nous avait chargés de lui rendre compte. D'une part, l'étude de l'âge de pierre dans les régions intertropicales était un sujet presque neuf et qui exigeait d'assez longs développements; d'autre part, il appelait de fréquents rapprochements, puisque nous trouvions dans les temps modernes une industrie parallèle, à demi éteinte il est vrai, mais que nous pouvions retrouver encore vivante dans les écrits d'excellents observateurs. Nous avons d'ailleurs jugé les développements indispensables pour bien faire apprécier la valeur du don offert au Gouvernement français par M. Van de Poel. Si nous sommes parvenus à faire comprendre (ce qui pour nous est le point capital) que les antiquités préhistoriques de Java, dont jusqu'ici nous n'avions vu en France aucun spécimen, forment un chaînon qui relie le présent au passé de l'âge de pierre, il nous semble que la seule chose qui reste maintenant à faire est de répondre à la question posée par M. le Ministre de l'Instruction publique, touchant la destination à donner à la collection pour la rendre aussi utile que possible à la science. La réponse d'après tout ce qui a été dit est indiquée d'avance et peut être présentée en peu de mots.

» Pour conserver toute sa valeur à cette collection, qui a l'inestimable avantage de ne comprendre que des objets de provenance certaine, obtenus sur place, par une seule personne et dans un temps limité, la première chose à demander, c'est qu'on la conserve telle qu'elle nous est parvenue, sans y intercaler de nouvelles pièces, et, à plus forte raison, sans en distraire aucune.

» Pour en rendre l'usage pleinement fructueux, il importe qu'elle soit rapprochée de collections de même nature, de manière à ce que les comparaisons, dont le besoin se fait si fréquemment sentir dans ce genre d'études, soient faciles et promptes. Ainsi, sans désigner aucun établissement en particulier, nous dirons que la seule place qui lui convienne est un Musée

où se trouvent déjà réunis, en grand nombre et méthodiquement classés, des instruments et des armes en pierre appartenant à diverses époques et à différents pays.

» Il nous reste enfin à exprimer, en terminant, un vœu partagé, nous n'en doutons point, par toutes les personnes qui ont eu l'occasion d'examiner la collection : c'est que l'Académie, en transmettant ce Rapport à M. le Ministre, le prie de vouloir bien se rendre son interprète près de M. Van de Poel, et lui fasse savoir quel haut prix attachent à son magnifique présent les paléoethnologistes français. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouveau colorimètre pour l'analyse des matières tinctoriales au point de vue commercial.* Note de **MM. J. Dubosc** et **Ch. Mène.** (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« Cet instrument, qui n'est, à vrai dire, que le décolorimètre inventé par M. Dubosc pour l'analyse des noirs décolorants, se compose d'une lunette où viennent se traduire en un seul point (par l'effet de deux parallélipipèdes en cristal accolés l'un à l'autre, sous un angle de 45 degrés) deux rayons lumineux réfléchis par une glace et passant ensuite par deux colonnes liquides. Par l'effet des deux prismes, le point visuel forme un disque divisé en deux parties; par conséquent l'œil doit voir, dans chaque portion du disque, une coloration uniforme quand les liquides sont également colorés; au contraire, un des côtés est différent lorsque les nuances des liquides sont dissemblables. Des crémaillères à graduation sont disposées de manière à faire varier les colonnes liquides en épaisseur, afin de pouvoir ramener chaque position du disque à une teinte uniforme, et fixer à un même ton l'effet des colorations dissemblables.

» ..... Pour l'essai pratique des matières colorantes employées dans l'industrie ou dans le commerce, on prend de la matière type et du produit à comparer, 5, ou 3, ou 2, ou 1, ou même $\frac{1}{2}$ gramme (suivant la valeur ou le pouvoir colorant des matières); on les dissout dans le liquide où la matière est le plus facilement soluble, et l'on verse chacune des solutions dans une carafe jaugée d'un litre, de manière à leur faire occuper un

même volume; puis, avec une pipette, on en prend une certaine quantité que l'on verse dans des godets : l'analyse consiste alors uniquement à mettre au même point de teinte colorée les deux parties du disque. La lumière qui réussit le mieux est celle du jour, car les rayons artificiels présentent des effets qui nuisent à la perception facile des nuances de beaucoup de teintes. »

M. Déclat adresse à l'Académie l'extrait d'un travail relatif au traitement des maladies de la langue par la médication phéniquée.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine de la fondation Montyon.)

M. Duchemin soumet au jugement de l'Académie deux nouveaux spécimens d'épreuves photographiques vitrifiées.

Ces spécimens seront soumis, ainsi que les précédents, à l'examen de la Section de Chimie.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de *M. H. Scoutetten*, intitulée « Notice biographique et scientifique sur le professeur Schœnbein ».

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie la copie d'une Lettre qui a été adressée à M. le Ministre des Affaires étrangères par *M. de Comminges-Guitaud*, concernant une exposition de cristaux de quartz enfumé, à Berne. Ces cristaux ou *morions* proviennent de fouilles récemment faites aux alentours du glacier de Tiefen, au-dessus de la vallée d'Urseren, sur le territoire du canton d'Uri. Les spécimens exposés sont en partie destinés au Cabinet d'Histoire naturelle de Berne et en partie réservés pour la vente à des musées de la Suisse et de l'étranger. L'ensemble de ces cristaux, dont le plus volumineux ne pèse pas moins de 267 livres, forme dans ce moment une collection dont le poids s'élève à 150 quintaux environ.

Cette Lettre sera soumise à la Section de Minéralogie et de Géologie.

« M. Barral adresse à l'Académie, en l'accompagnant de pièces photographiées, une réponse à la communication faite au nom de M. Mathieu dans la séance du 14 de ce mois.

» Les documents fournis par M. Barral et la Lettre qui les accompagne ayant été déposés au Secrétariat à l'ouverture de la séance, M. le Secrétaire perpétuel n'a pu en prendre connaissance.

» Il a dû, en conséquence, prier l'Académie de lui permettre d'en ajourner l'analyse à la séance prochaine, se bornant à énoncer que M. Barral « repousse énergiquement toute imputation relative à une interpolation » dans la préface de M. de Humboldt et à une fausse rédaction du titre » des Œuvres d'Arago. »

ASTRONOMIE. — *Observations du dernier passage de Mercure sur le Soleil, faites à l'Observatoire de San-Fernando.* Lettre de **M. Aguilar**, adressée à M. Le Verrier.

« Madrid, le 12 décembre.

» Puisque vous avez bien voulu faire part à l'Académie de nos observations du passage de Mercure sur le disque du Soleil, je vous envoie aussi les observations faites à l'observatoire de la Marine, à San-Fernando, que son directeur, M. Marquez, m'a données, et dont je vous transmets une copie, afin que vous puissiez en rendre compte à l'Académie.

» Le ciel était beau le matin; mais la grande ondulation de l'image du Soleil et la vibration des lunettes, produite par le fort vent qui régnait, empêchèrent de mesurer le diamètre apparent de la planète.

» Les instruments employés à l'observatoire ont été des lunettes astronomiques dont les objectifs ont 65 millimètres d'ouverture, et les grossissements étaient de 95 fois.

» Voici les résultats obtenus :

	Observateurs.	Deuxième contact intérieur.	
		h m s	
I.	MM. Garrido	20.35.33,8	T. m. de San-Fernando.
	La Flor	20.35.31,3	»
	Ruiz	20.35.34,3	»
	Marquez Lopez	20.35.31,8	»

	Observateurs.	Deuxième contact extérieur.	
		h m s	
II.	MM. Garrido	20.38. 6,3	T. m. de San-Fernando.
	La Flor	20.37.49,3	»
	Ruiz	20.37.56,3	»
	Marquez Lopez	20.37.52,5	»

» *Remarques :*

» I. MM. Garrido et Ruiz disent que leurs observations méritent toute

confiance. La Flor et Marquez Lopez croient que l'erreur de leurs déterminations n'excède pas *deux* secondes.

» II. L'observation du dernier contact extérieur a été très-incertaine : au moment de la sortie finale, l'oscillation atmosphérique et la vibration des lunettes étaient très-grandes.

» En réduisant les observations du premier contact, qui est le plus intéressant, au centre de la Terre et en temps moyen de Paris, les résultats définitifs sont :

Observateurs.		
	h m s	
MM. Garrido	21. 9.27,8	T. m. de Paris.
La Flor	21. 9.25,3	»
Ruiz	21. 9.28,3	»
Marquez Lopez	21. 9.25,8	»

GÉOMÉTRIE. — *Sur les caractéristiques des systèmes de coniques et de surfaces du second ordre.* Note de **M. G. Darboux**, présentée par M. Bertrand.

« M. Chasles a introduit dans la science une admirable méthode, qui paraît destinée à donner une grande impulsion à l'étude des lignes et des surfaces.

» Si l'on considère, par exemple, un système de coniques dont l'équation contiendrait un paramètre arbitraire k, on désigne par μ le nombre des coniques du système qui passent par un point, et par ν le nombre de celles qui touchent une droite; et l'on remarque que le nombre des courbes du système satisfaisant à une condition donnée, est toujours de la forme

$$\alpha\mu + \beta\nu,$$

α et β étant des paramètres qui ne dépendent que de la condition, et qu'on appelle les *paramètres* de la condition.

» Cela posé, supposons que l'on se propose de déterminer le degré du lieu décrit par un point remarquable des courbes du système, par exemple le lieu des centres, le lieu des foyers, le lieu des pôles d'une droite, etc.; on cherchera le nombre de points du lieu se trouvant sur une droite, et l'on sera ramené à un problème déterminé ayant $\alpha\mu + \beta\nu$ solutions. Le degré du lieu sera donc aussi de la forme

$$\alpha\mu + \beta\nu.$$

» D'une manière générale on voit que le degré et la classe des lieux et des enveloppes se rattachant aux courbes du système est toujours de la forme

$$\alpha\mu + \beta\nu.$$

» Il suffit, pour cela, d'admettre la première proposition qui s'est toujours trouvée vérifiée dans la multitude des cas qui ont été examinés par M. Chasles, et par un petit nombre d'autres géomètres.

» Je me suis proposé de déterminer analytiquement l'équation des systèmes dont les caractéristiques sont μ et ν. La méthode que j'ai suivie m'a conduit, sans grande difficulté, à la détermination des systèmes dont les caractéristiques sont données. Il en résulte immédiatement le théorème de M. Chasles : « Le nombre des coniques infiniment aplaties d'un système, est » $2\mu - \nu$; le nombre des coniques se réduisant à 2 droites est $2\nu - \mu$. »

» L'équation des coniques est du degré μ par rapport à l'arbitraire k, et celle de leurs polaires réciproques du degré ν.

» Si l'on cherche à déterminer toutes les coniques du système satisfaisant à une condition donnée, on trouve généralement une relation homogène du degré m entre les coefficients. Les coefficients étant eux-mêmes du degré μ par rapport à k, il en résulte que l'on a, pour déterminer l'arbitraire k, une relation du degré $m\mu$. Mais il se présente ici un fait remarquable. L'équation contient généralement un facteur du degré

$$\alpha'\mu + \beta'\nu,$$

qui, égalé à zéro, donnerait pour solution les coniques singulières du système.

» Si l'on supprime ce facteur, le degré de l'équation qui reste est

$$(m - \alpha')\mu - \beta'\nu.$$

Il est donc de la forme annoncée par M. Chasles.

» J'ai aussi traité les mêmes questions pour les surfaces du second degré. Il est encore facile de former les équations des différents systèmes. Si l'on désigne par μ le nombre des surfaces passant par un point, par ν le nombre de celles qui touchent une droite, par ρ le nombre de celles qui touchent un plan, on trouve sans difficulté que $2\mu - \nu$ est le nombre des surfaces infiniment aplaties, $2\nu - \mu$ le nombre des cônes, et enfin $2\nu - \mu - \rho$ le nombre des surfaces se réduisant à deux plans dont la ligne d'intersection se termine à deux points. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une propriété des surfaces enveloppes de sphères.* Note de **M. A. Ribaucour**, présentée par M. Bonnet.

« Dans une des dernières séances de l'Académie, M. Darboux a présenté une Note relative aux surfaces orthogonales, par laquelle il montre qu'étant

donné un système de surfaces se coupant à angle droit, on peut toujours en déduire une infinité de systèmes jouissant de la même propriété. Il faut, pour cela, intégrer trois équations différentielles simultanées du second ordre.

» J'étais arrivé de mon côté au même résultat avant que M. Darboux eût publié son travail. Espérant terminer bientôt des recherches assez étendues qui m'avaient conduit incidemment aux systèmes triplement orthogonaux en question, j'avais dessein de publier le tout en même temps.

» La Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est un résumé succinct de la partie de mon travail qui a trait plus spécialement aux surfaces triplement orthogonales et à la déformation des surfaces.

» Considérons une surface (A) quelconque, sur laquelle

$$ds^2 = H^2\, d\rho^2 + H_1^2\, d\rho_1^2.$$

Du point A comme centre, dont les coordonnées sont ρ et ρ_1, décrivons une sphère dont le rayon est défini par l'équation

$$R^2 = -2F(\rho\, \rho_1),$$

à chaque point de (A) correspondra une sphère, et toutes ces sphères auront une enveloppe qui se composera de deux nappes (B) et (B'), touchant en B et B' la sphère dont le centre est A. Je désignerai la droite BB' sous le nom de *corde de contact*.

» Toutes les droites telles que BB' remplissent l'espace, et, par conséquent, elles sont tangentes à deux surfaces (C) et (C'), qui touchent BB' aux points C et C'. Le théorème fondamental est le suivant :

» *Les normales en* C *et* C' *aux surfaces* (C) *et* (C') *sont parallèles à deux diamètres conjugués de l'indicatrice de* (A) *en* A.

» Si (A) est une sphère, il résulte de ce théorème que les cordes de contact sont toujours normales à une surface, quelle que soit la forme de la fonction F. Dans ce cas particulier, une considération géométrique simple permet de trouver en termes finis l'équation des surfaces normales aux cordes de contact.

» Si a désigne le rayon de la sphère (A) et p la distance du centre de cette sphère au plan tangent à l'une des surfaces normales aux cordes [ce plan étant parallèle au plan tangent en A à (A)], on obtient

$$R^2 = 2ap.$$

» Si on laisse à la surface (A) toute sa généralité, il faut que R satisfasse à une condition pour que les cordes de contact soient normales à une

surface; mais, si cette condition est remplie, le théorème fondamental nous apprend que les normales en C et C′ à (C) et (C′) sont parallèles aux directions principales de la surface (A) en A; donc, les surfaces normales aux cordes de contact ont mêmes transformées sphériques de leurs lignes de courbure que la surface (A).

» Ce qui fait que le premier théorème énoncé a, selon moi, une grande importance, c'est qu'il est réciproque, c'est-à-dire que :

» *Si des droites sont tellement distribuées dans l'espace, que les normales aux points* C *et* C′ *des surfaces* (C) *et* (C′) *qui les touchent sont parallèles à deux directions conjuguées de l'indicatrice d'une surface* (A) *en un point* A, *ces droites peuvent toujours être considérées comme les cordes de contact de sphères ayant leurs centres sur* (A).

» Il en résulte que, par exemple, si deux surfaces ont mêmes transformées sphériques de leurs lignes de courbure, les normales de l'une peuvent toujours être considérées comme les cordes de contact de sphères ayant leurs centres sur l'autre.

» Nous avons dit que F devait satisfaire à une certaine condition pour que les cordes de contact soient normales à une surface. Cette condition se détermine très-facilement, et l'on trouve, en supposant que les lignes ρ et ρ_1 sont les lignes de courbure de la surface (A),

$$(1)\qquad \frac{d^2F}{d\rho\, d\rho_1} = \frac{dF}{d\rho}\frac{1}{H}\frac{dH}{d\rho_1} + \frac{dF}{d\rho_1}\frac{1}{H_1}\frac{dH_1}{d\rho},$$

après avoir supprimé dans les deux membres un facteur commun qui n'est autre que la différence des deux courbures de (A) en A, et qui, égalé à zéro, donne la solution dans le cas où (A) est une sphère.

» Considérons maintenant un système triplement orthogonal tel que l'on ait pour le carré de l'élément linéaire :

$$ds^2 = H^2 d\rho^2 + H_1^2 d\rho_1^2 + H_2^2 d\rho_2^2.$$

» Si l'on remplace dans l'équation (1) F par H_2 on a précisément l'une des six équations auxquelles satisfont les fonctions H, H_1, H_2. Mais si l'on remplace F par KF, K désignant une constante en ρ et ρ_1, l'équation (1) sera toujours vérifiée; il en résulte que l'on aura des sphères dont les cordes de contact sont normales à une surface en prenant pour le rayon la valeur donnée par l'équation

$$R^2 = \varphi(\rho_2) H_2,$$

où φ désigne une fonction arbitraire de ρ_2.

» De telle sorte que la connaissance de tout système triplement orthogonal conduit immédiatement à celle d'un système de sphères dont les cordes de contact sont normales à une surface.

» Il est évident qu'inversement, dans un grand nombre de cas, il est toujours possible, en faisant varier les constantes, de remonter d'un système de sphères dont les cordes de contact sont normales à une surface, à la connaissance d'un nouveau système triplement orthogonal, par l'intégration de cinq équations différentielles du second ordre; mais cette question très-intéressante exige d'être considérée à part.

» Imaginons maintenant que l'on se propose de déterminer la fonction F de telle sorte que les surfaces normales aux cordes de contact des sphères dont les centres sont distribués sur les surfaces (ρ_2) puissent elles-mêmes faire partie d'un système triplement orthogonal. Je désignerai ces surfaces sous le nom de surfaces (A').

» A toute surface (A) correspondra une surface (A') ayant mêmes transformées sphériques de ses lignes de courbure que (A). Il en résulte immédiatement que les trajectoires orthogonales des surfaces (A') correspondent à celles des surfaces (A), ce qui revient à dire que les deux systèmes de surfaces orthogonales aux (A') correspondent individuellement aux deux systèmes de surfaces orthogonales aux (A); c'est-à-dire que les surfaces correspondantes ont mêmes transformées sphériques de leurs lignes de courbure.

» Si donc on considère maintenant R comme une fonction de ρ, ρ_1, ρ_2 définie par l'équation

$$R^2 = -2F(\rho, \rho_1, \rho_2),$$

si l'on égale ρ_2 à toutes les constantes possibles, on aura les surfaces (A) et les systèmes de sphères [un système par chacune des surfaces (A)] dont les cordes de contact sont normales aux surfaces (A'). De même si l'on égale ρ et ρ_1 à toutes les constantes possibles, on aura deux autres groupes de systèmes de sphères. Il résulte de ce qui précède que si les surfaces (A') font partie d'un système triplement orthogonal, il faut que ces trois groupes de systèmes de sphères donnent toujours lieu à des cordes de contact normales à des surfaces; c'est-à-dire qu'on doit avoir

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned}
\frac{d^2F}{d\rho\, d\rho_1} &= \frac{dF}{d\rho}\frac{1}{H}\frac{dH}{d\rho_1} + \frac{dF}{d\rho_1}\frac{1}{H_1}\frac{dH_1}{d\rho},\\
\frac{d^2F}{d\rho_1 d\rho_2} &= \frac{dF}{d\rho_1}\frac{1}{H_1}\frac{dH_1}{d\rho_2} + \frac{dF}{d\rho_2}\frac{1}{H_2}\frac{dH_2}{d\rho_1},\\
\frac{d^2F}{d\rho_2 d\rho} &= \frac{dF}{d\rho_2}\frac{1}{H_2}\frac{dH_2}{d\rho} + \frac{dF}{d\rho}\frac{1}{H}\frac{dH}{d\rho_2}.
\end{aligned}\right.$$

» Réciproquement, si ces équations sont vérifiées, il est évident, d'après ce qui précède, que les plans situés aux distances

$$\frac{1}{H}\frac{dF}{d\rho}, \quad \frac{1}{H_1}\frac{dF}{d\rho_1}, \quad \frac{1}{H_2}\frac{dF}{d\rho_2}$$

du point A, comptées respectivement sur les tangentes aux lignes

$$(\rho_1, \rho_2), \quad (\rho_2, \rho), \quad (\rho, \rho_1),$$

qui passent en A, sont à chaque instant tangents à trois surfaces à leur point d'intersection.

» Donc, toute solution des équations (2) donnera un nouveau système triplement orthogonal.

» Ces équations (2) sont probablement celles qu'a trouvées M. Darboux, on peut les vérifier sur les exemples particuliers qu'il a donnés.

» Les résultats que j'ai énoncés dans cette Note s'établissent avec la plus grande simplicité, par la considération des surfaces gauches, lieux de normales à une surface, dont M. Mannheim a le premier signalé toute l'importance dans son Mémoire sur le déplacement d'un corps solide, et qu'il a appelées *normalies*. Les normalies m'ont servi à établir un assez grand nombre de théorèmes sur la déformation des surfaces, et en particulier une généralisation du célèbre théorème de Gauss, que j'ai communiquée l'an dernier à la Société Philomathique. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés des réseaux de courbes et de surfaces algébriques; par* **M. E. DE JONQUIÈRES.**

« Les géomètres ont commencé, il y a, je crois, une vingtaine d'années, à rechercher les propriétés des *réseaux* (1) de courbes et de surfaces; mais, ainsi qu'on devait s'y attendre, ils n'ont avancé dans cette voie difficile que lentement et pas à pas.

» Steiner, qui paraît s'en être occupé le premier, dans un *Mémoire sur les propriétés générales et la dépendance mutuelle des courbes algébriques* présenté à l'Académie royale de Berlin (2), y consacre quelques lignes seule-

(1) On nomme *réseau* une famille de courbes ou de surfaces du même degré, passant toutes par des points communs en nombre inférieur, de deux seulement, à celui des points par lequel une courbe ou une surface de ce degré est entièrement déterminée. En conséquence, on peut dire aussi qu'un réseau est une famille de courbes ou de surfaces telle, qu'il n'en passe qu'une seule par deux points donnés.

(2) *Voir* le *Journal de Crelle*, t. XLVII, p. 4.

ment aux réseaux considérés sous un point de vue général. Son attention s'arrête spécialement au réseau particulier formé par les courbes d'ordre $(n-1)$, qui sont les *polaires premières* de tous les points d'un plan, relativement à une courbe fixe d'ordre n, tracée dans ce plan. L'illustre géomètre, mettant habilement à profit les relations entre les diverses affections des courbes algébriques, qui sont connues sous le nom de *formules de Plücker*, fait connaître notamment le nombre des courbes de ce réseau, dont chacune possède, soit un point de rebroussement, soit deux points doubles.

» D'ailleurs ces deux résultats, que Steiner, selon sa coutume, se borne à énoncer sans démonstration (1), sont obtenus par des procédés trop peu directs, et ils s'appliquent à un cas de la question trop particulier, pour qu'il fût possible d'en tirer aucune lumière sur la marche à suivre relativement aux réseaux quelconques.

» M. Chasles, dans les leçons qu'il a faites à la Sorbonne sur les courbes générales, M. Cremona, dans plusieurs publications importantes sur les courbes et sur les surfaces (2), ont, plus tard, traité divers points de la théorie des réseaux (3). Cependant ces savants géomètres ne paraissent pas avoir abordé, en ce qui concerne les réseaux d'espèce générale, la question (analogue à celle dont nous parlions plus haut) de savoir combien il existe, parmi les courbes en nombre doublement infini qui composent chacun d'eux, de courbes douées, soit d'un point de rebroussement, soit de deux points doubles; ou, ce qui revient au même, combien, dans un réseau de surfaces, il y en a qui touchent un plan fixe, soit par un contact du second ordre (contact *stationnaire*), soit par un double contact (contact simple en deux points distincts).

» Plus récemment (4), M. Cayley, abordant cette face du sujet, a dé-

(1) M. Clebsch a démontré analytiquement l'un de ces deux résultats (celui qui se rapporte aux points de rebroussement) dans un Mémoire inséré, en 1861, au Journal de M. Borchardt, sous le titre *Ueber Curven vierter ordnung*. L'année suivante, ils ont été démontrés géométriquement tous les deux, par M. Cremona dans son *Introduction à la théorie des courbes*, et par moi dans un Mémoire inédit qui a concouru avec quelque succès pour le grand prix de Mathématiques proposé par l'Institut de France pour l'année 1862.

(2) *Introduzione ad una teoria geometrica delle curve piane;* Bologne, 1862. — *Preliminari di una teoria geometrica delle superficie;* Bologne, 1866. — *Mémoire de géométrie pure sur les surfaces du troisième ordre;* Berlin, 1866-1868.

(3) Je cite ici les seuls travaux sur les réseaux qui soient venus à ma connaissance. Si je commets quelques oublis, ils sont involontaires.

(4) *Memoir on the theory of involution*, inséré dans les *Transactions of the Cambridge philosophical Society*, t. XI, 1re partie, p. 37 et suiv.

montré que, dans un réseau quelconque d'ordre n, il y a $12(n-1)(n-2)$ courbes, douées chacune d'un point de rebroussement (1).

» Il restait à traiter l'autre partie du problème, c'est-à-dire à déterminer le nombre des courbes du réseau dont chacune a deux points doubles. C'est la question que je me suis proposé de résoudre, et j'ai trouvé, pour le nombre dont il s'agit, l'expression

$$N = \frac{3}{2}(n-1)\left[3\left(\overline{n-1}\right)^3 - 14(n-1) + 11\right],$$

de laquelle on déduit, en particulier, celle que Steiner avait trouvée pour le cas spécial traité dans son Mémoire de 1852.

» La méthode qui m'a conduit à ce résultat s'appliquerait d'elle-même à la détermination du nombre des surfaces d'ordre quelconque, qui touchent par un double contact une autre surface donnée. Mais elle exige qu'on connaisse préalablement le nombre de celles qui ont, avec cette surface fixe, un contact du second ordre, ce qui n'a pas encore été fait.

» J'ajouterai, en terminant, que si le réseau n'est plus *simple*, c'est-à-dire si les courbes ou les surfaces qui le composent sont telles qu'il en passe μ, au lieu d'une seule, par deux points quelconques, le nombre exprimé ci-dessus par N devient μN. En d'autres termes, dans ce réseau *complexe* d'espèce μ, il existe μN courbes ou surfaces, dont chacune possède les deux points doubles ou le double contact dont il s'agit; et ces μN courbes ou surfaces sont des courbes ou des surfaces *proprement dites* et distinctes, c'est-à-dire non décomposées en courbes ou en surfaces de degrés inférieurs avec des branches ou des nappes multiples, toutes les fois que le nombre des points par lesquels passent toutes les courbes ou surfaces du réseau (les autres conditions communes auxquelles elles sont assujetties étant d'ailleurs de toucher des droites, des courbes, des plans ou des surfaces) n'est pas en dessous des limites précises que j'ai déterminées et fait connaître dans un Mémoire publié en 1866 (2) sous le titre : *Recherches sur les séries de courbes et de surfaces algébriques.* »

---

(1) Je ne veux pas omettre de mentionner un article très-intéressant que M. Zeuthen a publié récemment, dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques*, t. VII, p. 385, sur la détermination des *caractéristiques* des surfaces du second ordre. La théorie de cet habile géomètre, par cela même qu'elle repose sur des considérations exclusivement propres aux surfaces du second ordre, n'ouvre d'ailleurs aucun jour sur les propriétés des réseaux de surfaces d'ordre quelconque qui nous occupent ici.

(2) Chez M. Gauthier-Villars, Paris.

PHYSIQUE. — *Sur une machine électrique à frottement et à induction.* Note de **M. F. Carré**, présentée par M. Jamin.

« J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur un nouveau générateur d'électricité fondé sur l'influence ou l'induction statique ramenée à sa plus simple expression, et dont le fonctionnement pourra aider à définir plus nettement ce phénomène.

» J'ai proposé récemment le principe de cet appareil à M. Jamin, qui en a décidé la construction immédiate; et c'est l'appareil du laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne qui est placé sous les yeux de l'Académie.

» Il se compose du plateau à friction de l'ancienne machine électrique, tournant lentement entre deux coussins; au-dessus, et parallèlement à ce plateau, tourne un disque plus grand en matière non-conductrice, dans une position telle, que les secteurs supérieur et inférieur des deux plateaux se recouvrent mutuellement des trois quarts aux deux cinquièmes de leurs rayons.

» Le plateau inférieur remplit la fonction d'inducteur dont la charge est maintenue constante par son passage continu entre les coussins, il prend l'électricité positive; en avant du secteur inférieur du disque induit est un peigne vertical relié à un conducteur qui se charge d'électricité positive; un second peigne placé diamétralement recueille l'électricité négative qui s'est écoulée sur le disque par le peigne inférieur.

» Il résulte de l'action immédiate et au maximum de charge du plateau inducteur, que l'appareil est peu sensible à l'humidité atmosphérique, et que le disque induit fournit un dégagement abondant d'électricité à tension considérable. On peut obtenir des étincelles de 15 à 18 centimètres avec une machine dont les plateaux ont les diamètres de 38 et 49 centimètres; l'interposition d'un condensateur augmente encore leur longueur. »

PHYSIOLOGIE. — *Détermination expérimentale du mouvement des ailes des insectes pendant le vol;* par **M. E.-J. Marey**.

« Il m'a semblé possible de soumettre à une expérimentation rigoureuse l'étude de ces mouvements que l'œil ne saurait suivre et dont la rapidité extrême ne permet pas de saisir la forme dans les conditions normales. Voici les questions que j'ai cherché à élucider :

» A. Quelle est la fréquence des mouvements de l'aile ?

» B. Quelles sont les positions différentes que prend l'aile dans les diverses phases de chacune de ses révolutions ?

» C. Par quel mécanisme l'aile, prenant un point d'appui sur l'air, produit-elle la translation de l'insecte?

» A. *Fréquence des battements de l'aile.* — Les physiologistes ont tenté de déterminer la fréquence des mouvements de l'aile d'après le son rendu par un insecte qui vole. Ils sont arrivés à admettre des chiffres très-élevés : 600 vibrations par seconde pour la mouche commune (Lacordaire); encore ce nombre pourrait-il être triplé dans les cas de vol très-rapide. D'autres insectes donneraient un nombre de battements bien supérieur. Toutefois il règne parmi les naturalistes peu d'accord au sujet de la cause qui produit le son que l'on entend pendant le vol d'un insecte. Quelques auteurs pensent que ce son, indépendant du mouvement alaire, est produit par des appareils spéciaux de bourdonnement (Chabrier); il serait dû pour quelques-uns aux mouvements alternatifs de l'air qui s'échappe des trachées par les stigmates et qui y rentre tour à tour.

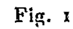
» En présence de ces dissidences, j'ai cherché un moyen de signaler d'une manière irrécusable chacun des battements de l'aile d'un insecte ; la méthode graphique se prête très-bien à la détermination de la fréquence de ces battements.

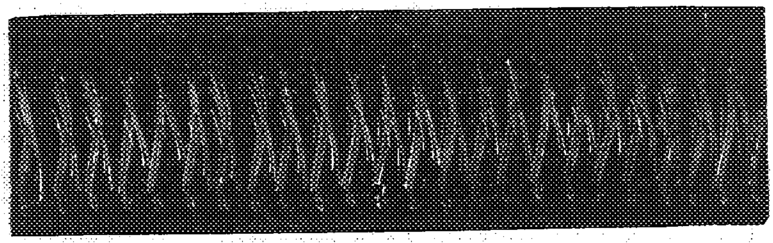
» Je saisis avec une pince délicate la partie postérieure de l'abdomen d'un insecte, et pendant que celui-ci cherche à s'envoler, je dirige l'une de ses ailes de façon qu'elle frotte par sa pointe contre la surface d'un cylindre enfumé qui tourne avec une vitesse connue. L'aile, à chacune de ses révolutions, enlève un peu du noir de fumée qui couvre le cylindre et laisse une trace de son passage. L'expérience fournit un graphique dans lequel on trouve des formes variées dont chacune se reproduit périodiquement avec les mêmes caractères et correspond par conséquent à une révolution de l'aile. Au moyen d'un diapason chronographe on peut déterminer avec précision le nombre exact des révolutions de l'aile qui s'opèrent en une seconde. Pour obtenir cette évaluation avec précision, je me sers d'un diapason qui donne nettement les graphiques de 500 vibrations simples par seconde.

» La *fig.* 1 montre la fréquence des battements de l'aile d'un Macroglosse du caille-lait.

» Un frottement étendu de l'aile sur le cylindre présente aux mouvements de cet organe une résistance qui en ralentit la fréquence. Aussi, pour avoir l'expression la plus voisine de la vérité, j'ai choisi les graphiques dans lesquels la tangence de l'aile avec le cylindre était au minimum, de telle sorte que le graphique était réduit à une série de points.

» La fréquence des mouvements diminue aussi lorsqu'on charge l'aile d'une petite masse. Elle diminue également par la fatigue et l'action du


Fig. 1.



froid. Tout se passe donc ici comme dans les autres mouvements rhythmés que peut produire le système musculaire chez les différents animaux. Si l'on se place dans des conditions également favorables et qu'on cherche la fréquence de battements de l'aile que peuvent fournir différentes espèces d'insectes, on trouve à cet égard des écarts singuliers. Je n'ai pu observer qu'un petit nombre d'espèces à cause de la saison avancée. Voici les nombres que j'ai trouvés pour une seconde :

Chez la Mouche commune	330
» le Bourdon	240
» l'Abeille	190
» la Guêpe	110
» le Macroglosse du caille-lait	72
» la Libellule	28
» la Piéride du chou	9

» Une étude plus complète faite sur un grand nombre d'espèces bien déterminées fournira sans doute des chiffres bien plus élevés comme maximum de fréquence.

» J'ajoute que le *vol captif* pendant lequel j'étudiais ces insectes doit donner une plus grande résistance aux battements de l'aile et en diminuer la fréquence. Mes chiffres doivent donc être inférieurs à ceux qu'on obtiendrait pendant le vol libre.

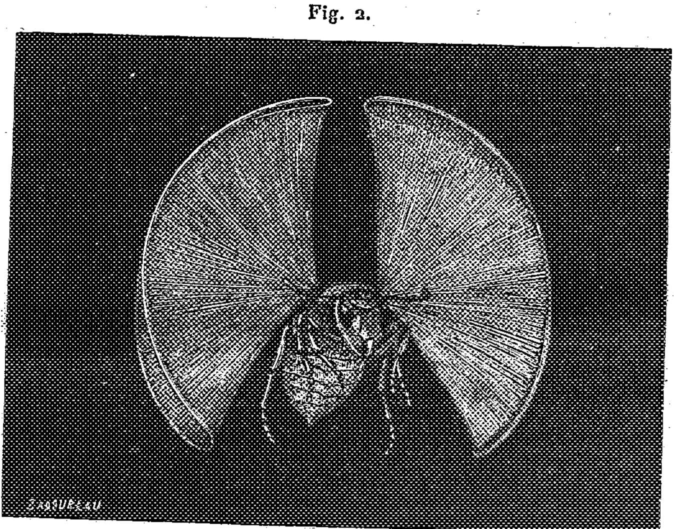
» B. *Forme du mouvement de l'aile.* — La méthode graphique ne se prête pas très-bien à la détermination du parcours de l'aile à chacune de ses révolutions ; en effet, les figures que décrit dans l'espace la pointe d'une aile d'insecte sont des figures *gauches ;* elles sont inscrites à la surface d'une sphère idéale qui aurait pour rayon la longueur même de l'aile, et pour centre le point d'implantation de cet organe au thorax de l'insecte. Une surface sphérique de cette nature ne saurait être tangente que par un point

à la surface du cylindre enregistreur, et toute tangence plus complète risque de déformer plus ou moins le graphique en produisant la courbure de l'aile de l'insecte. Pour obtenir la notion exacte du parcours de l'aile dans l'espace, j'ai recouru à une méthode que l'on peut appeler la *méthode optique de Wheatstone*. On sait que le célèbre physicien anglais terminait des verges vibrantes par une boule métallique brillante, dont l'éclat laissait sur la rétine une impression persistante des mouvements périodiques qu'elle exécutait.

» Or, puisque la méthode graphique m'avait déjà démontré la périodicité régulière des mouvements de l'aile des insectes, j'ai pensé qu'en armant d'un point lumineux l'extrémité de ces ailes, je pourrais obtenir une figure optique de leur mouvement périodique.

» En effet, en fixant à l'aide de vernis une petite paillette d'or battu à l'extrémité d'une aile d'insecte, et en plaçant l'animal dans un rayon de soleil, j'obtins une figure lumineuse en forme de 8 en chiffre d'un vif éclat, qui m'indiquait les différents points de l'espace que l'aile dorée parcourt à chaque révolution.

Fig. 2.



» La *fig.* 2 montre l'apparence que présente, pendant son vol, une Guêpe à laquelle j'avais doré la pointe des deux premières ailes.

» Chez différentes espèces d'insectes, j'ai toujours retrouvé à peu près la même forme.

» Reprenant alors la méthode graphique pour vérifier ce résultat, j'ai réussi à obtenir successivement des portions de graphiques dont les unes

me donnaient la boucle supérieure du 8, d'autres la boucle inférieure; d'autres enfin le *point double* ou l'intersection des deux moitiés du 8, ainsi que cela se voit sur la *fig.* 1.

» A titre de confirmation nouvelle, j'ai cherché à enregistrer le contact de l'aile avec le cylindre, non plus par sa pointe, mais par son bord antérieur. La théorie fait prévoir que, dans ces conditions, le 8 en chiffre doit disparaître, et qu'en sa place on doit obtenir un double contact de l'aile avec le cylindre. L'un de ces contacts a lieu au moment où se forme la boucle supérieure du 8, et au point où cette boucle présente sa convexité au cylindre. L'autre contact a lieu au moment où la boucle inférieure se forme dans les mêmes conditions.

» Dans une prochaine Note, je démontrerai que ce mouvement complexe ne tient pas à une série périodique d'actes musculaires exécutés par l'insecte, actes dont les uns produiraient, dans le sens vertical, une oscillation simple, tandis que, dans le sens horizontal, d'autres muscles produiraient, dans le même temps, deux oscillations. En réalité, l'insecte n'exécute qu'un mouvement d'abaissement de l'aile auquel succède un mouvement d'élévation, et si, en conséquence de ces deux mouvements contraires, l'aile ne se borne pas à osciller dans un plan, cela tient à la résistance de l'air qui imprime à l'aile une déviation dans chacune des moitiés de son parcours. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Lois de la transformation de l'acide cyanique en ses isomères, et de la transformation inverse; par* **MM. L. Troost** et **P. Hautefeuille**.

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences le 20 avril dernier, nous avons établi que le paracyanogène pur, soumis à l'action de la chaleur, se transforme complétement en cyanogène gazeux, et que cette transformation est partielle pour une température donnée et progressive à mesure que la température s'élève. La pression du gaz cyanogène qui en résultait, étant constante pour chaque température, nous servait à mesurer ce que nous avons appelé la *tension de transformation*.

» L'acide cyanurique ordinaire et son isomère la cyamélide, ou acide cyanurique insoluble, qui se transforment en acide cyanique gazeux sous l'influence de la chaleur, vont nous fournir un nouvel exemple de phénomènes chimiques obéissant aux mêmes lois que la dissociation et la vapo-

risation. Ici aussi la pression du gaz cyanique pourra servir à mesurer la tension de transformation de ses isomères.

» La cyamélide et l'acide cyanurique ne se transforment pas d'une manière sensible en acide cyanique au-dessous de 150 degrés. Vers 440 degrés (soufre bouillant), cette transformation est très-rapide, mais elle se complique d'une décomposition partielle. Cette décomposition très-lente devient cependant sensible quand on prolonge la durée de l'expérience, comme cela est nécessaire pour s'assurer de la constance de la pression exercée par l'acide gazeux; aussi la détermination de cette pression exige-t-elle que l'on tienne compte de la force élastique des gaz permanents. Aucune décomposition ne se produisant au-dessous de 350 degrés, on pourra, avec toute sécurité, mettre en évidence la loi des tensions de transformation de ces corps si l'on se borne à observer entre 150 et 350 degrés.

» La difficulté que l'on éprouve, même en se restreignant entre ces limites, à maintenir à une température constante les diverses parties de tubes de grande hauteur nous a forcés à employer des méthodes entièrement différentes suivant que nous opérions au-dessus ou au-dessous de 250 degrés. L'appareil qui nous sert au-dessous de cette température se compose d'un tube de verre renfermant la matière solide et portant latéralement un manomètre d'environ 30 centimètres de hauteur. On fait le vide dans l'appareil avant de le fermer à la lampe, et on le plonge ensuite dans un bain d'huile maintenu à une température constante par un fourneau à gaz convenablement réglé.

» Dans le voisinage de 250 degrés, le phénomène présente une parfaite analogie avec celui de la vaporisation des liquides; la colonne de mercure atteint assez rapidement, dans le manomètre, une hauteur-limite indépendante de la quantité de matière en excès, et de l'état cristallisé ou amorphe de cette matière.

» Une élévation de température accroît la pression, mais celle-ci reprend, au bout de quelques heures, sa première valeur si l'on revient à la température initiale de l'observation.

» Ces tensions de transformation isomérique ne se manifestent pas avec la même facilité dans toutes les parties de l'échelle thermométrique; ainsi entre 150 et 200 degrés, la pression n'atteint que très-lentement sa valeur maximum, et quand, par une nouvelle élévation momentanée de température, on a dépassé cette limite, il faut plusieurs jours pour que la pression revienne à la valeur primitivement observée. La transformation de l'acide cyanique gazeux en son isomère solide est encore beaucoup plus lente

quand, après avoir chauffé au-dessus de 150 degrés, on abaisse la température au-dessous, à 100 degrés par exemple; elle n'est pas achevée au bout de huit jours. La transformation de l'acide cyanique gazeux en son isomère solide donne d'ailleurs des résultats différents, suivant la température à laquelle elle se produit; ainsi, au-dessus de 150 degrés, on obtient des cristaux d'acide cyanique ordinaire parfaitement transparents et solubles dans l'eau; au-dessous de 150 degrés, on obtient de la cyamélide ou acide cyanurique insoluble et amorphe.

» Nous avons exécuté simultanément trois séries d'expériences avec des appareils identiques, chauffés dans le même bain, afin de pouvoir comparer la marche de la transformation de l'acide cyanurique et de la cyamélide. La première série d'expériences a été faite avec de l'acide cyanurique parfaitement sec, la seconde et la troisième avec de la cyamélide, mais le poids de cyamélide employé dans la seconde était dix fois moindre que dans l'autre. Nous avons ainsi constaté que les pressions étaient bien indépendantes de la quantité de matière.

» Le tableau suivant résume les résultats que nous avons obtenus; il montre que les tensions du gaz cyanique émis, soit par la cyamélide, soit par l'acide cyanurique, croissent avec la température, et que la transformation s'arrête dès que le gaz cyanique exerce sur son isomère une pression déterminée pour chaque température :

Températures.	Tensions de transformation.
160°	56mm
170	68
180	94
195	125
215	157
227	180
251	285
330	740
350	1200

» Les deux derniers nombres ont été obtenus par une méthode différente de celle qui est décrite ci-dessus; elle repose sur l'observation suivante, faite dans le cours de nos expériences : « l'acide cyanique en vapeur se transforme d'autant plus facilement en son isomère solide, quand on dépasse la pression-limite correspondant à une température donnée, que celle-ci est plus élevée. » L'élévation de température facilite donc le dégagement de chaleur qui accompagne la transformation. Ainsi, tandis qu'un excès de

vapeur résiste pendant plusieurs jours à la température ordinaire, il se transforme en quelques heures à 250 degrés et en quelques minutes à 350 degrés. Il en résulte que, si l'on fait arriver dans un appareil, dont les différents points sont à des températures très-différentes, du gaz acide cyanique sous une pression supérieure à celle qui correspond à la température la plus élevée, c'est, d'après ce que nous venons de dire, dans ces points les plus chauds que se fera la condensation la plus rapide de l'excès de vapeur, et c'est la pression correspondant à cette température qui s'établira au bout de peu de temps.

» En nous fondant sur ces faits, nous avons employé un appareil composé d'un ballon communiquant avec un manomètre à mercure. Le ballon était porté à 350 degrés (mercure bouillant), et toutes les autres parties étaient entourées d'un serpentin métallique dans lequel circulait constamment de la vapeur d'eau à 100 degrés.

» Après avoir fait le vide dans le ballon, on y fait arriver rapidement de la vapeur d'acide cyanique; la pression augmente et atteint bientôt 1200 millimètres. A partir de ce moment, elle reste constante, quelle que soit la quantité de vapeur cyanique que l'on fasse pénétrer dans le ballon, l'excès se transformant au fur et à mesure. On connaît donc ainsi la tension de transformation correspondant à 350 degrés. Une seconde opération, faite dans des conditions analogues, nous a donné la tension de transformation à 330 degrés.

» Ces dernières expériences suffiraient à elles seules pour établir que l'acide cyanique et la cyamélide ont, comme le paracyanogène, aux différentes températures une tension constante de transformation analogue à la tension de dissociation et de vaporisation. L'ensemble de nos résultats montre suivant quelle loi varient ces tensions. »

PHYSIQUE. — *Sur la température des flammes et la dissociation.* Note de **M. E. Vicaire**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Lorsqu'un mélange gazeux placé dans une enceinte imperméable à la chaleur entre en combustion, la chaleur dégagée est employée uniquement à échauffer la masse, et l'on peut aisément calculer la température qu'elle aura atteinte après la combustion d'une fraction déterminée de l'élément combustible.

» En supposant cette combustion complète, on obtient les formules ordinaires des températures de combustion. Mais ces formules donnent des résultats bien supérieurs aux températures qu'on observe réellement, et les

beaux travaux de M. H. Sainte-Claire Deville nous en montrent nettement la raison : c'est qu'à partir d'un certain point l'élévation de la température met obstacle à une combustion plus complète, parce qu'aucune combinaison ne peut avoir lieu sans déterminer une dissociation qui la compense exactement.

» Si l'on a déterminé par expérience la température, on en déduit aisément la quantité de gaz qui a été brûlée, par la même équation qui, si l'on connaissait la quantité brûlée, donnerait la température.

» Mais cette équation, que j'établis d'ailleurs d'une manière un peu plus générale qu'on ne l'avait encore fait, ne tient pas lieu des anciennes formules de combustion; elle ne permet pas de prévoir la température de combustion d'un mélange donné, car elle renferme deux grandeurs également inconnues à l'avance, la quantité brûlée et la température.

» Déterminer ces deux grandeurs pour un mélange donné, tel est le problème que je me suis posé, en supposant connu dans tous ses détails le phénomène de la dissociation. Bien que cette supposition soit loin d'être réalisée, la solution de ce problème offre dès à présent un certain intérêt, en ce qu'elle permet de se rendre compte des circonstances qui peuvent influer sur la température de combustion et du sens de cette influence. On verra d'ailleurs qu'elle suggère divers moyens d'étudier expérimentalement la dissociation.

» Soit d'abord un mélange à équivalents égaux d'oxygène et d'hydrogène; appelons c la chaleur spécifique de ce mélange, c' celle de la vapeur d'eau, et soient, à un instant donné, k la fraction du mélange qui n'est pas encore brûlée : on établit aisément la relation

$$[kc + (1-k)c']t = (1-k)\,3240,$$

d'où

$$k = \frac{3240 - c't}{3240 + (c-c')t}. \tag{1}$$

» En prenant t pour abscisse et k pour ordonnée, cette équation est celle d'une hyperbole dont chaque point, dans la partie à coordonnées positives, représente un des états par lesquels passerait successivement le mélange si la combustion pouvait arriver à être complète. L'ordonnée définit la composition du mélange, l'abscisse donne la température.

» D'autre part, considérons de la vapeur d'eau portée à une température graduellement croissante. Soit u la tension de dissociation à un instant donné, c'est-à-dire la fraction qui s'est transformée en un mélange à équi-

valents égaux d'oxygène et d'hydrogène; si nous supposons la pression constante, u sera fonction de la température seule; soit

$$(2) \qquad u = f(t).$$

» Cette équation sera celle d'une courbe qui représentera aussi les états successifs de la vapeur d'eau.

» D'après la position des points où les courbes (1) et (2) coupent l'axe des t et l'horizontale $k = 1$, elles doivent forcément se couper entre ces deux lignes.

» Le point d'intersection correspond à un instant où la masse gazeuse en combustion est identique de composition et de température avec de l'eau dissociée. Or celle-ci est dans un état d'équilibre qu'elle est incapable de modifier par elle-même; il en est donc de même pour la masse gazeuse, c'est-à-dire que, supposée toujours dans une enceinte imperméable à la chaleur, elle devra persister indéfiniment dans le même état. C'est donc là l'état stationnaire, et la température correspondante est la *température réelle de combustion*.

» Ainsi, cette température sera donnée par l'équation

$$(3) \qquad \frac{3240 - c't}{3240 + (c - c')t} = f(t).$$

» Si le mélange gazeux, au lieu d'être primitivement à zéro, renfermait en plus qu'à zéro une quantité de chaleur v, positive ou négative, les équations deviendraient

$$(4) \qquad k = \frac{3240 + v - c't}{3240 + (c - c')t} = f(t).$$

» Si, au lieu d'être sec, le mélange renfermait avant toute combustion une fraction q de son poids à l'état d'eau, on aurait

$$(5) \qquad k = \frac{3240(1 - q) + v - c't}{3240 + (c - c')t} = f(t).$$

» Dans ces divers cas, il n'y a jamais en présence que de la vapeur d'eau et du gaz tonnant; si nous supposons la première toujours la même, la dissociation ne changera d'un cas à l'autre que par l'effet de la température. La fonction $f(t)$ est donc toujours la même. Si donc on se place successivement dans différents cas, en faisant varier v et q, c'est-à-dire la température et l'humidité initiales, et qu'on observe la température de combustion, on en déduira diverses valeurs de $f(t)$, c'est-à-dire qu'on aura la loi

qui lie la tension de dissociation et la température sous la pression considérée.

» Les équations (4) sont également vraies à quelque moment que la quantité de chaleur v soit ajoutée ou retranchée. Elles conviennent donc, en y supposant v négatif, aux états successifs de la masse lorsqu'elle se refroidit à partir du maximum de température. On est conduit ainsi à une autre méthode pour obtenir des valeurs de $f(t)$: ce serait d'observer simultanément, pendant le refroidissement de la masse, les quantités de chaleur qu'elle abandonne et les températures par lesquelles elle passe.

» Si chaque kilogramme de gaz tonnant plus ou moins chaud et humide était mélangé avec un poids p d'un gaz non susceptible d'entrer en réaction, et de chaleur spécifique c'', on aurait

$$k = \frac{3240(1-q) + v - (c' + pc'')t}{3240 + (c - c')t} = f_1(t).$$

» J'introduis ici une nouvelle fonction $f_1(t)$, parce qu'on peut supposer jusqu'à preuve contraire que la présence d'un gaz étranger modifie la dissociation.

» Il est évident qu'en faisant varier seulement v et q on pourra déterminer la fonction $f_1(t)$. En faisant ensuite varier la nature et la quantité du gaz mélangé, on verra comment ces circonstances modifient la dissociation.

» En admettant l'identité de $f(t)$ et de $f_1(t)$, on voit aisément que si l'on compare deux mélanges pour lesquels la température de combustion *totale*, celle que donnent les formules ordinaires, est la même, mais l'un sec et renfermant un gaz étranger tel que l'azote, l'autre sans gaz étranger, mais humide, la température *réelle* de combustion sera moindre pour ce dernier.

» Il est clair que ces formules s'appliquent à l'oxyde de carbone avec de simples modifications numériques. Elles conviennent également, quelle que soit la pression, pourvu que celle-ci soit constante dans chaque cas.

» Sans essayer prématurément d'indiquer les dispositions par lesquelles j'espère réaliser au moins quelques-uns des cas considérés, je passe à l'examen d'un récent Mémoire de M. Bunsen sur la question qui m'occupe.

» M. Bunsen fait détoner les mélanges gazeux dans un eudiomètre à soupape, et il calcule la température d'après la pression qui se développe à l'instant de l'explosion. Ce cas diffère en deux points de ceux que nous avons considérés : d'abord, il faut introduire dans les formules les chaleurs spécifiques à volume constant, et non plus à pression constante; ensuite,

la pression ne reste pas constante, mais elle augmente jusqu'au moment du maximum de température. Ces deux circonstances tendent à augmenter la température réelle de combustion, du moins si l'on admet que la pression tend à diminuer la tension de dissociation.

» On comprend ainsi que M. Bunsen trouve pour le gaz de la pile 2800 degrés, et M. Deville, opérant sous la pression ordinaire, seulement 2500 degrés.

» Je discute ensuite la conclusion théorique de M. Bunsen, d'après laquelle la dissociation serait un phénomène non pas continu, mais variant brusquement à certaines températures, dans l'intervalle desquelles il resterait constant, variant d'ailleurs de telle manière qu'il y ait toujours un rapport simple entre la partie dissociée et celle qui ne l'est pas.

» Je montre que cette conclusion est *à priori* peu vraisemblable, car cette production instantanée d'un phénomène qui entraîne un dégagement ou une absorption de chaleur, alors que l'échange de chaleur avec les corps ambiants est nécessairement continu, devrait déterminer des variations brusques de température qu'on n'observe pas.

» M. Bunsen évite la difficulté en admettant que, lors du passage d'un rapport simple à un autre, la température reste constante. Mais on devrait observer cette période de constance. Ainsi, dans la flamme d'un chalumeau à gaz mêlés, dont les diverses parties offrent précisément les états successifs d'un mélange en combustion qui se refroidit, on devrait observer une étendue très-appréciable où le température serait constante. Or, les expériences précises de M. Deville, sur le chalumeau à oxyde de carbone, indiquent un décroissement continu de la température comme de la dissociation.

» D'ailleurs, pendant cette période de température invariable qui doit représenter une fraction très-notable de la durée totale du refroidissement, il y aurait passage graduel, et non brusque, d'un rapport simple à un autre. Le rapport simple ne serait donc pas une loi naturelle absolue.

» Enfin, la discussion même des expériences laisse au moins beaucoup de doutes sur la légitimité de la conclusion. »

CHIMIE. — *Sur quelques produits nouveaux extraits des pétroles d'Amérique.* Note de **M. Eug. Lefebvre**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« 1° MM. Pelouze et Cahours, dans leur beau travail sur les pétroles d'Amérique, ont extrait de ces huiles une série de carbures d'hydrogène

$C^{2n}H^{2n+2}$ homologues du gaz des marais : ces produits ont une densité et une volatilité variables avec le rang qu'ils occupent dans la série. Le produit le plus volatil qu'ils ont obtenu est l'hydrure d'amyle $C^{10}H^{12}$ et une *faible proportion d'un liquide bouillant entre* + 5 *et* + 10 *degrés* (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. I, p. 5) : or j'ai reconnu qu'il existe dans le pétrole brut des matières plus volatiles, mais dont la proportion est assez faible pour qu'il soit nécessaire d'opérer sur de grandes masses d'huile naturelle, si l'on veut en recueillir quelque peu.

» En examinant la distillation du pétrole dans une chaudière contenant 1000 kilogrammes de liquide et communiquant avec un serpentin de 25 mètres, j'avais vu, en 1866, qu'il s'échappait de l'orifice du serpentin des vapeurs non condensées, alors même que l'eau du réfrigérant était en partie gelée. J'ai, par une disposition particulière de l'ouverture du serpentin, fait arriver ces vapeurs dans un mélange de glace et de sel, et obtenu ainsi une condensation partielle qui m'a fourni une dizaine de litres d'un liquide bouillant à — 3 degrés à peu près. Je l'ai soumis à la rectification dans un appareil communiquant avec deux serpentins successifs, l'un refroidi à 0 degré et l'autre à — 20 degrés : le produit qui se condensait dans le second bouillait vers 17 degrés au-dessus de zéro. Ce n'est pas un produit pur; il contient encore environ de 65 à 70 pour 100 d'hydrure de propyle C^6H^8, et 30 à 35 pour 100 d'hydrure de butyle C^8H^{10}, bouillant vers 0 degré. Il est donc certain que le point d'ébullition du premier serait compris entre — 25 et — 30 degrés. La difficulté de me procurer des mélanges aussi réfrigérants m'a empêché de pousser la rectification plus loin.

» La densité du liquide ainsi obtenu, déterminée à 25 degrés au-dessous de zéro, est 0,613 : c'est donc le plus léger de tous les liquides connus.

» La densité à l'état de vapeur a été déterminée en faisant arriver dans un flacon de 2 litres environ de capacité la vapeur qui se dégage du liquide maintenu en ébullition à — 17 degrés. Après avoir fait dégager environ 20 litres de gaz pour chasser l'air, j'ai fermé le flacon et je l'ai pesé plein de gaz et plein d'air, à la température de 11 degrés; j'ai obtenu le nombre 1,60, différant peu de la densité théorique 1,52.

» Les mêmes vapeurs dirigées sur de l'oxyde de cuivre chauffé au rouge ont fourni, pour le rapport du charbon à l'hydrogène, 4,62 à 1 au lieu de 4,5, qui correspond à la formule C^6H^8.

» Ce liquide maintenu à — 20 degrés absorbe énergiquement le chlore; en l'exposant à la lumière, on obtient une réaction des plus vives. En faisant passer les vapeurs qui se dégagent alors à travers de l'eau à + 20 degrés pour absorber l'acide chlorhydrique, puis dans un récipient entouré de glace, j'ai obtenu environ 150 grammes d'un liquide analogue par son odeur à l'éther chlorhydrique; il bout entre 35 et 40 degrés : c'est l'éther propylchlorhydrique.

» L'existence de l'hydrure de propyle dans les pétroles est donc parfaitement démontrée. C'est un corps gazeux à la température ordinaire et condensable vers — 30 degrés, compris par conséquent, pour son état, entre l'ammoniaque et l'acide sulfureux; il est à peu près inodore.

» Les résidus de mes rectifications m'ont fourni également plusieurs litres d'hydrure de butyle C^8H^{10} bouillant vers 0 degré, et de densité 0,624 à — 1 degré.

» 2° Le mélange bouillant à — 17 degrés est excellent pour congeler le mercure : en y faisant passer le courant d'air d'un soufflet, on obtient facilement — 25 et — 30 degrés, et dans le vide la température descend à — 45 degrés.

» 3° Au moyen de produits obtenus dans ces opérations et dont l'ébullition avait lieu vers 10 ou 15 degrés (mélanges d'hydrure de butyle et d'amyle), j'ai pu obtenir des effets curieux d'anesthésie locale. En laissant tomber le liquide goutte à goutte sur la peau et en soufflant légèrement pour activer l'évaporation, on arrive en deux ou trois minutes à une insensibilité complète qui persiste au moins pendant le même temps. Ces expériences ont été faites avec le docteur Parisot.

» 4° Si l'on sature de soufre un liquide bouillant vers 80 ou 90 degrés et qu'on l'abandonne à un refroidissement très-lent, il se dépose d'abord des aiguilles cristallines parfaitement transparentes : quand le thermomètre arrive vers 60 degrés, elles deviennent subitement opaques, et à partir de ce moment il se dépose des octaèdres très-nets et très-transparents analogues à ceux qu'on obtient avec le sulfure de carbone. Ce corps agit donc sur le soufre comme la benzine, et avec toutes les circonstances indiquées par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

» 5° La dilatation des essences de pétrole est fort considérable et d'autant plus grande que le liquide est plus près de son point d'ébullition. J'ai obtenu jusqu'à 0,00167 pour la dilatation de l'unité de volume pour un degré de température. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Observations sur les sels;* par **M. Roux.** (Extrait.)

L'auteur résume en ces termes un travail sur les sels de l'Ouest, entrepris sur l'invitation de M. le Ministre de la Marine :

« 1° Les analyses entreprises au laboratoire de l'École de Médecine de Rochefort nous ont permis de constater la présence de quantités appréciables de chlorure de magnésium, dans la plupart des sels de l'Ouest et du Midi qui ont été envoyés par l'Administration de la Marine.

» 2° Les recherches dirigées sur les chlorures recueillis pendant la durée de notre mission nous ont également fait reconnaître des proportions variables de chlorure de magnésium dans les produits de l'Océan et de la Méditerranée.

» 3° Nous n'avons rencontré que des quantités à peine pondérables de ce chlorure dans les sels de Cette, et dans les sels gemmes de Varangeville, Cardona et Norwich.

» 4° Le chlorure de magnésium, employé dans certaines proportions, n'exerce aucune influence sur la préparation des morues sèches, vertes et en saumure.

» 5° Le chlorure de magnésium contenu dans les sels ordinaires est sans effet sur la conservation du poisson, attendu qu'il est entraîné à la faveur des diverses manipulations que subit la morue pour être séchée. Le poisson salé avec des produits additionnés de chlorure de magnésium ne présente, avant et après la cuisson, aucune saveur permettant de le distinguer de celui qui a été préparé avec des sels parfaitement purs.

» 6° L'innocuité du chlorure de magnésium dans la préparation des conserves est démontrée par les diverses expériences que nous avons faites. D'après ces essais, le poisson ne contracte aucun goût particulier, en présence des sels renfermant depuis $0^{gr},25$ jusqu'à 2 grammes pour 100 de ce produit. Sa dessiccation est irréprochable, et son analogie avec celui qui est imprégné de sels non contaminés est démontrée par l'analyse chimique.

» 7° L'efflorescence blanchâtre que l'on recueille sur les morues préparées avec des sels renfermant du chlorure de magnésium n'est pas de la magnésie. Cet enduit n'est autre chose que du chlorure de sodium, mêlé à des proportions impondérables de chlorure de magnésium.

» 8° La morue brûlée du commerce, qui est devenue jaunâtre, a subi une décomposition que l'on ne peut attribuer à la présence du chlorure de magnésium. C'est le résultat d'une fermentation qui a profondément altéré

sa nature et ses qualités. Cette réaction, pendant laquelle les principes azotés subissent une modification considérable, a pour point de départ l'influence de l'humidité sur des morues dont la salaison et la dessiccation n'ont pas été opérées d'une manière irréprochable.

» 9° Le dépérissement des salines de l'Ouest est dû à la concurrence qui est faite à leurs produits par les sels étrangers et par ceux du Midi.

» 10° L'humidité qui est contenue dans les sels de l'Ouest, et dont l'impôt ne tient qu'un compte insuffisant, est une des principales causes de leur dépréciation.

» 11° La morue verte préparée avec les sels de l'Ouest est généralement moins belle que celle qui est conservée avec les produits du Midi. Au dire des connaisseurs, la première est cependant plus tendre et plus savoureuse.

» 12° La morue sèche qui est fournie par les sels de l'Ouest est aussi bonne que celle qui a été préparée avec les sels du Midi.

» 13° Les sels de l'Ouest lavés, desséchés dans plusieurs fabriques du littoral et livrés au commerce, moyennant une augmentation de $0^{fr},50$ par 100 kilogrammes, peuvent faire un excellent service dans la préparation des morues sèches et vertes.

» 14° L'établissement de chemins vicinaux et de voies ferrées, le curage des canaux et des étiers, l'impôt proportionné à la richesse des sels en chlorure (si l'on ne veut pas supprimer la taxe), sont les meilleures mesures à prendre pour sauver les salines de l'Ouest de la ruine qui les menace. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence d'anciens glaciers dans le Puy-de-Dôme et le Cantal, et sur l'origine véritable des conglomérats ponceux de la colline de Perrier;* par MM. **Alp. Julien** et **Edm. Laval.**

« Jusqu'à présent, personne n'a observé de traces d'anciens glaciers dans les vallées du plateau central qui descendent du mont Dore et du Cantal, non plus que dans la région volcanique du Puy-de-Dôme. La présente Note a pour but d'annoncer la découverte de deux époques glaciaires dans ces régions : l'une, plus récente, et contemporaine de l'ancienne extension des glaciers dans les Vosges, les Alpes et les Pyrénées; l'autre qui est antérieure à la faune supérieure de Perrier, et qu'il faut rapporter à la première période constatée dans le nord de l'Europe et dans le bassin de Zurich; il faut la rapporter également à la première période découverte dans l'Amérique du Nord par M. d'Archiac. Les prévisions de l'éminent

paléontologiste se trouvent ainsi confirmées par les découvertes que nous avons l'honneur d'exposer à l'Académie......

» *Conclusions générales.* — Il ressort de nos études qu'une première époque glaciaire, celle de Perrier, a mis fin à l'ère tertiaire, après le développement de la faune à Mastodontes (esp. *Arvernensis* et *Borsoni*). La fusion des masses glacées qui recouvraient alors le plateau central nous explique tous les phénomènes de la période diluvienne, et jette une vive lumière sur la vraie nature des alluvions anciennes de la Bresse et des vallées italiennes des Alpes, ainsi que sur les conglomérats énigmatiques du val d'Arno. La faune à *Elephas meridionalis* prend donc place au début de la faune quaternaire.

» Une deuxième période glaciaire, beaucoup moins puissante, a déposé les moraines qui remplissent les vallées du Jura, des Vosges, des Alpes et des Pyrénées, et celles que nous venons d'étudier. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la chaleur sur l'acide tartrique.* Lettre de **M. Sacc** à M. Dumas, Secrétaire perpétuel.

« Neufchâtel (Suisse), 14 décembre 1868.

» Après avoir essayé, toujours en vain, de préparer de l'acide pyrotartrique, par le procédé indiqué dans les Traités de Chimie, j'ai pris le parti d'examiner le liquide provenant de la distillation de l'acide tartrique dans une cornue assez haute, pour qu'aucune parcelle de cet acide ne pût être entraînée mécaniquement. La distillation conduite avec lenteur livre un liquide très-mobile, presque incolore et fortement acide. Ce liquide se colorant en brun au contact de l'air, j'y supposai la présence d'une aldéhyde ou d'une acétone; en conséquence, il fut saturé avec de la craie et distillé; mais il ne passa que de l'eau, tandis que le résidu, dans la cornue, était en aiguilles soyeuses, rappelant à s'y tromper l'acétate de chaux. Une autre portion saturée à chaud d'oxyde de plomb donna une magnifique cristallisation d'acétate de plomb quand on la laissait acide, et une solution d'acétate triplombique quand on lui ajoutait un excès d'oxyde. Ce sel, chauffé avec de l'alcool et de l'acide sulfurique, donne de l'éther acétique; avec le chlorure ferrique, de l'acétate ferrique du plus beau rouge; et de l'acétone, quand on le calcine. Donc l'acide tartrique se décompose, quand on le soumet à la distillation sèche, en acide acétique, acide carbonique et charbon, d'après l'équation

$$2C^4H^2O^5 = C^4H^3O^3, HO + C + 3CO^2,$$

ce qui en ferait un acide double, composé d'acide oxalique copulé à de l'acide acétique, car

$$2C^2O^3 + C^4H^3O^3, HO = 2C^4H^2O^5.$$

Il est plus que probable que cette découverte mettra sur la voie de sa production artificielle à laquelle je vais travailler. »

M. Commaille adresse une « Note sur les hydrates de carbone solubles, contenus dans les sucs de melon et de pastèque ».

Selon l'auteur, les matières sucrées, ou aptes à le devenir, sont plus multiples et plus variables qu'on ne l'a indiqué jusqu'ici. On trouve, dans le melon ou la pastèque, quand on prend ces fruits à divers degrés de développement, tantôt des matières sucrées capables de neutraliser une rotation gauche considérable, et qui n'ont cependant aucune des propriétés des corps déjà signalés; tantôt des substances faiblement dextrogyres et différentes des précédentes; tantôt une matière qui paraît identique à la *lévuline;* tantôt enfin des matières présentant d'autres caractères encore. L'auteur conclut, en terminant, que la question des substances hydrocarburées contenues dans les fruits présente des problèmes très-complexes, à cause des transformations que ces substances éprouvent incessamment.

M. F. Garrigou adresse quelques observations, au sujet des recherches récentes de *MM. Filhol et Mellier* concernant l'action de l'iode sur les sulfures. Dans les expériences de M. Garrigou, la présence de l'eau a introduit dans le phénomène une action oxydante qui a donné, dans quelques cas, des résultats différents de ceux qui avaient été obtenus par MM. Filhol et Mellier.

M. Conté adresse une nouvelle « Note sur des expériences propres à produire l'oïdium à volonté ».

Des observations faites depuis l'année 1864 l'ont conduit à admettre que l'oïdium apparaît généralement quand la vigne est soumise à l'une des six causes de débilité suivantes : 1° humidité en excès; 2° direction horizontale des branches à fruit; 3° surcharge; 4° voisinage des plantes adventices; 5° vieillesse du cep ou de l'un de ses bras; 6° absence d'engrais. Un certain nombre d'expériences, instituées d'après ces données, ont permis de préserver certains pieds de l'oïdium, ou de donner la maladie à d'autres.

M. Curtovich adresse, de Trieste, une Note concernant les lueurs qu'émettent les corps cristallisés, comme le sucre, quand on les brise.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Delaunay, Président en exercice, présente au nom de la Commission, composée de MM. Mathieu, Becquerel, Chevreul, Milne Edwards, Séguier, Maréchal Vaillant, la liste suivante de candidats à la place d'Académicien libre, vacante par suite du décès de *M. François Delessert* :

En première ligne. . . . . **M. Duméril.**

En deuxième ligne et par ordre alphabétique. . . **M. Belgrand.** **M. Cournot.** **M. Ricord.**

La Commission ajoute qu'elle aurait maintenu sur cette liste le nom de M. Lartet, si ce savant n'avait pas manifesté l'intention formelle de ne pas établir son domicile à Paris.

L'Académie décide que le nom de **M. Sauvage** sera ajouté à la liste proposée par la Commission.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la séance prochaine.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 28 décembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Annuaire pour l'an 1869, *publié par le Bureau des Longitudes.* Paris, 1869; in-12.

Huile de pétrole, huiles lourdes des goudrons de houilles; par M. PAYEN. Paris, sans date; br. in-8°. (Extrait des *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers.*)

Notice biographique et scientifique sur le professeur Schœnbein; par M. H. SCOUTETTEN. Metz, 1869; br. in-8°.

Eaux naturelles, leur composition et leurs effets au point de vue de l'alimentation, de l'hygiène, etc. Paris, 1868; in-8°. (Extraits de l'*Annuaire des Eaux et des Mémoires de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France.*)

Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales, t. XV. Perpignan, 1867; in-8°.

Tracé des cannelures de cylindres, exposé d'une nouvelle méthode; par M. Louis VALANT. Liége, 1866; br. in-8°. (Extrait de la *Revue universelle des Mines.*)

Société impériale d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon : Comptes rendus des séances, 4e série, t. Ier, n° 6. Lyon et Paris, 1868; in-8°.

Étude de Physiologie expérimentale. — De la conicine; par M. A.-L.-Ed. CASAUBON. Paris, 1868; in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours de Physiologie expérimentale.)

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la rédaction du Dr RENARD, 1867, n° 4; 1868, n° 1. Moscou, 1867-1868; 2 vol. in-8°.

Étude de statique physique. — Principe général pour déterminer les pressions et les tensions dans un système élastique; par M. L.-F. MENABREA. Turin, 1868; in-4°.

On the... *Relation entre la constitution chimique et l'action physiologique*, 1re partie; *par* MM. A.-C. BROWN *et* Th. FRASER. Édimbourg, 1868; in-4°.

On the... *Sur les changements dans l'action physiologique de certains poisons par des additions chimiques directes; par* MM. A.-C. BROWN *et* Th. FRASER. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Theoretical... *Astronomie théorique relative aux mouvements des corps célestes; par* M. H. WATSON. Philadelphie, 1868; grand in-8° relié.

Sulla... *Sur la somme des produits ou progresion par différence;* Mémoire de M. G.-B. MARSANO. Gênes, 1868; grand in-8°.

Sulla... *Sur la somme des puissances semblables des nombres en progression par différence; par* M. G.-B. MARSANO. Gênes, 1867; grand in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin*, 2e série, t. XXIV. Turin, 1868; in-4° avec planches.

Atti... *Actes de l'Académie royale des Sciences de Turin*, t. III, livraisons 1 à 8. Turin, 1867; 8 livraisons in-8°.

Catalogo... *Catalogue des bolides ou étoiles météoriques de la période de novembre observés en* 1867 *à l'Observatoire royal de Turin.* Sans lieu ni date; in-4° oblong.

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal vénitien des Sciences, Lettres et Arts*, t. XIII, 3e partie; t. XIV, 1re partie. Venise, 1868; 2 vol. in-4° avec planches.

Atti... *Actes de l'Institut royal vénitien des Sciences, Lettres et Arts*, 3e série, t. XII, livraisons 8 à 10; t. XIII, livraisons 1 à 7 et 10. Venise, 1866 à 1868; 11 livraisons in-8°.

El Pinto... *Le Pinto, maladie de la peau; son origine, ses causes et son traitement; par* M. le Dr L. CHASSIN. Mexico, 1868; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Annales Academici CIƆIƆCCCLXIII-CIƆIƆCCCLXIV. Lugduni-Batavorum, 1868; in-4°.

Verhandelingen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam*, 11e partie. Amsterdam, 1868; in-8°.

Verslagen... *Comptes rendus et Mémoires de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam : Classe des Sciences naturelles*, 2e série, 2e partie. Amsterdam, 1868; in-8°

Comptes rendus et Mémoires de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam : Classe des Belles-Lettres, 11e partie. Amsterdam, 1868; in-8°.

Jaarboek... *Annuaire de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam pour* 1867. Amsterdam, 1868; in-8°.

Catalogus... *Catalogue de la Bibliothèque de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam*, 2e partie, 2e fascicule. Amsterdam, 1868; in-8°.

Processen... *Procès-verbaux de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam : Classe des Sciences naturelles*, mai 1867 à avril 1868. Amsterdam, 1868; in-8°.

Dr... *La série des chlorures d'argent; par* M. le Dr PINCUS. Kœnigsberg, 1868; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE DÉCEMBRE 1868.

Annales de Chimie et de Physique; novembre 1868; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 30 novembre 1868; in-8°.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; n° 11, 1868; in-4°.

Annales du Génie civil; décembre 1868; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 132, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n° 22, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique, nos 5 à 9, 1868; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 11, 1868; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; novembre 1868; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; août à octobre 1868; in-8°.

Bulletin de la Société médicale d'Émulation de Paris; mars à juin 1868; in-8°.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN; mars à juin 1868; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 décembre 1868; in-8°.

Bulletin hebdomadaire de l'Agriculture; nos 49 à 52, 1868; in-8°.

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche et fisiche; août 1868; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; n° 10, 1868; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio di Palermo, nos 8 et 9; 1868; in 4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano, n° 11, 1868; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 6, 1868; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 23 à 26, 2e semestre 1868; in-4°.

Cosmos; nos des 5, 12, 19, 26 décembre 1868; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 142 à 151, 1868; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 49 à 52, 1868; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; nos 6 à 8, 1868; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 49 à 52, 1868; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; décembre 1868; in-8°.

Journal de l'Agriculture, nos 58 et 59, 1868; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; octobre 1868; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 17 et 18, 1868; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; octobre 1868; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; septembre et octobre 1868; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; novembre 1868; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 33 à 35, 1868; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 34 à 37, 1868; in-fol.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 26 à 28, 1868; in-8°.

L'Abeille médicale; nos 49 à 51, 1868; in-4°.

L'Aéronaute; décembre 1868; in-8°.

L'Art dentaire; n° 12, 1868; in-8°.

L'Art médical; décembre 1868; in-8°.

Le Gaz; n° 10, 1868; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 18 et 19, 1868; in-4°.

Les Mondes; nos des 3, 10, 17, 24 décembre 1868; in 8°.

Le Sud médical; nos 23 et 24, 1868; in-8°.

L'Événement médical; nos 49 à 52, 1868; in-4°.

Magasin pittoresque; décembre 1868; in-4°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* août, septembre et octobre 1868; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* t. XIX, n° 1er, 1868; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; décembre 1868; in 8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 16 à 21, 1868; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; décembre 1868; in-8°.

Nouvelles météorologiques, publiées par la Société météorologique; n° 12, 1868; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; n° 6, 1868; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; novembre 1868; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; n°s 1 à 4, 6e année, 1868; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 12, 1868; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 23 et 24, 1868; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; n° 8, 1868; in-8°.

Revue maritime et coloniale; décembre 1868; in-8°.

The Scientific Review; n° 12, 1868; in-4°.

ERRATUM.

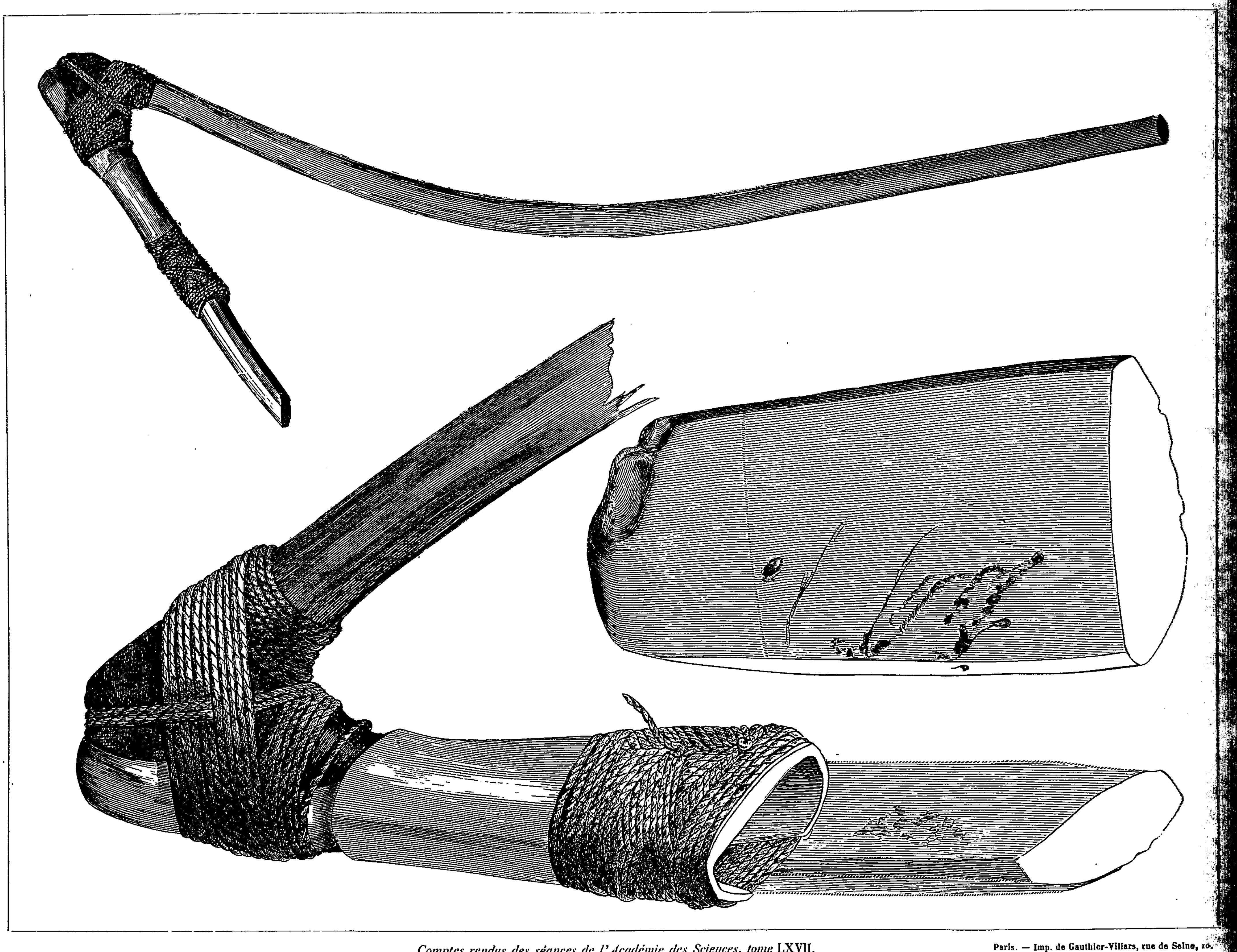
(Séance du 19 octobre 1868.)

Page 785, ligne 8 en remontant, *au lieu de* L. Barbieri, Secrétaire de la Bibliothèque de Parme, *lisez* Anselme de Boodt de Bruges.

FIN DU TOME SOIXANTE-SEPTIÈME.

HERMINETTE DES CAROLINES (ILE D'OUALAN)

(Collection de M. Damour.)



Paris. — Imp. de Gauthier-Villars, rue de Seine, 10.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1868.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXVII.

A

B

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

T

U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

G

H

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

V

W

Y

Z

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.